

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-083411

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/64
 G23C 14/06
 G23C 14/34
 G11B 5/65
 G11B 5/73
 G11B 5/851
 H01F 10/16
 H01F 10/26
 H01F 41/18

(21)Application number : 2000-259630

(22)Date of filing : 29.08.2000

(71)Applicant : SONY CORP

(72)Inventor : HAGA SUSUMU
 UCHIYAMA HIROSHI
 IGARI TAKAHIRO

(30)Priority

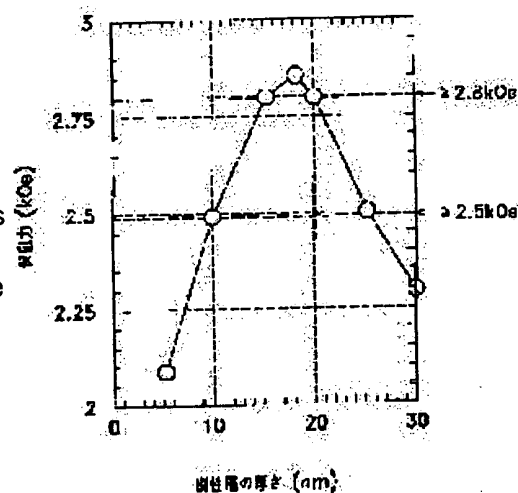
Priority number : 2000200363 Priority date : 30.06.2000 Priority country : JP

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND METHOD OF MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium which can be manufactured at a substrate temperature of a level of room temperature, which realizes a high S/N ratio and high coercive force and which is suitable for high density recording and to provide a method for manufacturing it.

SOLUTION: In the magnetic recording medium, a magnetic thin film consisting essentially of Co-Pt or Co-Pt-Cr and containing an oxide $MxOy$ is formed on a substrate as a magnetic layer. The content of oxide $MxOy$ is specified to be such as amount that the ratio of constituent element M which constitutes the oxide to the Co-Pt or Co-Pt-Cr is 4 atom % or more and 8 atom % or less and the thickness of the magnetic layer is 10 nm or more and 25 nm or less.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Come to form the magnetic thin film which makes a subject Co-Pt or Co-Pt-Cr on a substrate, and contains Oxide MxOy as a magnetic layer, and the content of the above-mentioned oxide MxOy in the above-mentioned magnetic thin film It is the magnetic-recording medium which is made into an amount which the ratio of the configuration element M which constitutes the oxide concerned becomes below 8 atom % more than 4 atom % to Co-Pt or Co-Pt-Cr, and is characterized by the thickness of the above-mentioned magnetic layer being 10nm or more and 25nm or less.

[Claim 2] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by for Pt being 12 atoms % - 20 atom %, for Cr being below 10 atom %, for the configuration element M which constitutes an oxide being four atoms % - 8 atom %, and the remainder being Co when total with the configuration element M which constitutes above-mentioned Co-Pt or Co-Pt-Cr, and the above-mentioned oxide is made into 100 atoms %.

[Claim 3] The above-mentioned oxide MxOy is a magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by being SiOx.

[Claim 4] The above-mentioned oxide MxOy is a magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by SiOx and being at least one or more kinds of mixtures among Cr 2O3, TiO2 and ZrO2, and Y2O3.

[Claim 5] The above-mentioned substrate is a magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by consisting of plastics.

[Claim 6] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by forming the concavo-convex pattern in the front face of the above-mentioned substrate.

[Claim 7] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by for the surface average of roughness height of the above-mentioned substrate being 2nm or less, and the maximum projection height being 25nm or less.

[Claim 8] Come to form the magnetic thin film which makes a subject Co-Pt or Co-Pt-Cr on a substrate, and contains Oxide MxOy as a magnetic layer, and the content of the above-mentioned oxide MxOy in the above-mentioned magnetic thin film The ratio of the configuration element M which constitutes the oxide concerned receives Co-Pt or Co-Pt-Cr. More than 4 atom % It is the manufacture approach of the magnetic-recording medium made into an amount which becomes below 8 atom %. It faces forming the above-mentioned magnetic layer on the above-mentioned substrate within a chamber by the sputtering method. The manufacture approach of the magnetic-recording medium characterized by setting gas pressure in the above-mentioned chamber to 1 or more mTorr and 20 mTorr or less, and forming the above-mentioned magnetic layer by the thickness of 10nm or more and 25nm or less.

[Claim 9] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by for Pt being 12 atoms % - 20 atom %, for Cr being below 10 atom %, for the configuration element M which constitutes an oxide being four atoms % - 8 atom %, and the remainder being Co when total with the configuration element M which constitutes above-mentioned Co-Pt or Co-Pt-Cr, and the above-mentioned oxide is made into 100 atoms %.

[Claim 10] The above-mentioned oxide MxOy is the manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by being SiOx.

[Claim 11] The above-mentioned oxide MxOy is the manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by SiOx and being at least one or more kinds of mixtures among Cr 2O3, TiO2 and ZrO2, and Y2O3.

[Claim 12] The above-mentioned substrate is the manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by consisting of plastics.

[Claim 13] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 10 characterized by facing forming the above-mentioned magnetic layer on the above-mentioned substrate within a chamber, and making the above-mentioned substrate into the condition of not heating, by the sputtering method.

[Claim 14] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by using that by which the concavo-convex pattern is formed in the front face as the above-mentioned substrate.

[Claim 15] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by for the surface average of roughness height of the above-mentioned substrate being 2nm or less, and the maximum projection height being 25nm or less.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the magnetic-recording medium which comes to form membranes on a substrate a magnetic layer by the sputtering method, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The so-called magnetic disk drive equipped with the magnetic disk with which it comes to form a magnetic layer as external storage, such as a computer, on the substrate which consists of aluminum, glass, etc., and the magnetic head carried in the slider is used abundantly. This magnetic disk drive performs record playback of a signal to a magnetic disk, where it has a very small gap to a magnetic-disk front face, and it countered and the magnetic head is surfaced.

[0003] The requests of the formation of high density record are mounting to the magnetic disk drive with multi-functionalization and high-performance-izing of a computer in recent years. As one of the technique which realizes high density record of a magnetic disk drive, narrowing the gap between the magnetic head and a magnetic disk as much as possible is mentioned.

[0004] In a magnetic disk drive, the slider which carried the magnetic head surfaces the front-face top of a magnetic disk by about 50nm, and writing and/or read-out of a signal are performed. In this case, a projection with a height of 50nm or more which exists on the surface of a magnetic disk causes a head crash. Therefore, severe surface smooth nature by which the height of the projection to which a magnetic disk exists in a front face is set to less than 50nm is required.

[0005] In the aluminum substrate, the projection which has height of 50nm or more by the following approaches was removed, and the smooth disk front face has been obtained. First, the aluminum of a substrate configuration is started from the base material which consists of aluminum. Next, highly precise polish is given to this cut-down aluminum substrate. That is, a projection with a height of 50nm or more which causes a head crash by this polish process is removed from the front face of an aluminum substrate. In order to give high surface smooth nature to the front face of an aluminum substrate, while specifically repeating the polish and washing to an aluminum substrate, whenever it repeats polish, finally a projection with a height of 50nm or more is made for there to be nothing by making small particle size of the abrasive grain used for polish.

[0006] Moreover, the smooth front face has been obtained by repeating polish and washing like [a glass substrate] the above-mentioned aluminum substrate.

[0007] However, if a magnetic disk is manufactured using the substrate which carried out in this way and was produced, since the activity is complicated, it will be expensive [a manufacturing cost].

[0008] As mentioned above, since the magnetic disk using the substrate which consists of aluminum or glass has the complicated process for obtaining the surface smooth nature of a substrate, it has the problem that a manufacturing cost is high.

[0009] For this reason, the substrate which consists of plastics is proposed as a substrate for magnetic disks. The surface roughness of the plastic plate produced by an injection-molding method etc. corresponds to the metal mold used for injection molding, or the surface roughness of La Stampa. For this reason, the substrate with which the above projections do not exist and which has the outstanding surface smooth nature can be manufactured by using the metal mold or La Stampa graduated with high precision. Therefore, by using a plastic plate, the process of the polish to a substrate and washing becomes unnecessary, the activity at the time of manufacturing a magnetic disk is simplified, and a manufacturing cost can be held down cheaply.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in forming on a substrate the magnetic layer which generally consists of a Co system alloy thin film by the sputtering method, it is heating the substrate to about 200 degrees C or the temperature beyond it.

[0011] In the sputtering method, the kinetic energy which it will have by the time the atom which flew, mobility, i.e., a substrate front face, when substrate temperature is high, arranges a crystallographic axis and is densely located in a line is larger than the time when substrate temperature is low. For this reason, it is thought by heating a substrate that the magnetic anisotropy of Co system alloy thin film is raised.

[0012] However, since a plastic plate which was mentioned above has a low glass transition temperature, in case a magnetic layer is formed on the plastic plate concerned, a substrate cannot be heated to the high temperature of 200 degrees C or more. For this reason, the magnetic disk using a plastic plate having un-arranged [that it is inferior to a magnetic anisotropy].

[0013] Therefore, even if it forms a magnetic layer at the substrate temperature of room temperature extent in adopting a plastic plate as a magnetic disk, to enable it to give magnetic anisotropy sufficient as a magnetic-recording medium to a magnetic layer is desired.

[0014] Moreover, in a magnetic-recording medium, it not only to raise the magnetic anisotropy of a magnetic layer, but to consider as the optimal thing about magnetic properties other than a magnetic anisotropy in consideration of the property of the magnetic head used for record playback etc. is desired.

[0015] That is, in the field of magnetic recording, while high recording density-ization is demanded, signal aspect is also changing to a digital signal from an analog signal. Therefore, the medium design doubled with signal aspect with high recording density-ization is also important. And a large number [in designing a magnetic-recording medium / the element which must be taken into consideration also about magnetic properties other than a magnetic anisotropy with the property of the magnetic head used for record playback etc.].

[0016] And the magnetic properties restricted by the ability to regenerate of the magnetic head for playback among the magnetic properties of a magnetic-recording medium are residual magnetization thickness. The residual magnetization thickness of a magnetic layer is expressed with product $M_r \cdot t$ of the residual magnetization M_r of a magnetic layer, and thickness t of a magnetic layer. This residual magnetization thickness needs to be beyond a fixed value so that a playback output may become large at extent which can disregard the noise of a head amplifier. Then, the minimum value of residual magnetization thickness is determined as extent which can disregard the noise of a head amplifier from a viewpoint of making it a playback output become large.

[0017] Moreover, the magnetic properties restricted according to the write-in capacity of the magnetic head for record among the magnetic properties of a magnetic-recording medium are coercive force. The coercive force of a magnetic layer needs to be within the limits of the write-in capacity of the magnetic head for record. Then, the maximum of coercive force is determined from a viewpoint of carrying out within the limits of the write-in capacity of the magnetic head for record.

[0018] Furthermore, in order to realize high recording density (especially high track recording density), it is required to make it a playback output not become small, even if it raises resolution and carries out record playback of the RF signal. As an index which shows resolution, there is a ratio $(M_r \cdot t / H_c)$ of residual magnetization thickness to coercive force. Resolution increases and frequency characteristics improve, so that this value is small. Therefore, from a viewpoint of raising resolution, to enlarge coercive force and to make residual magnetization thickness small is desired.

[0019] Moreover, not only a magnetic-recording medium but the field of the magnetic head which performs informational record playback is prosperous in research of the formation of high density record. Especially, since sensibility is high compared with the conventional thin film head etc., while the magneto-resistive effect mold magnetic head can detect a very very small signal, it also tends to detect a noise. Therefore, it becomes important with high-performance-izing of the magnetic head to reduce the noise of a magnetic-recording medium, i.e., to obtain a high SN ratio.

[0020] Then, this invention is proposed in view of such the conventional actual condition, and can be manufactured at the substrate temperature of room temperature extent, a high SN ratio and high coercive force are realized, and it aims at offering the magnetic-recording medium suitable for high density record, and its manufacture approach.

[0021] [Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the magnetic-recording medium concerning this invention Come to form the magnetic thin film which makes a subject Co-Pt or Co-Pt-Cr on a substrate, and contains Oxide M_xO_y as a magnetic layer, and the content of the above-mentioned oxide M_xO_y in the above-mentioned magnetic thin film It considers as an amount which the ratio of the configuration element M which constitutes the oxide concerned becomes below 8 atom % more than 4 atom % to Co-Pt or Co-Pt-Cr, and thickness of

the above-mentioned magnetic layer is characterized by being 10nm or more and 25nm or less.

[0022] By the magnetic-recording medium constituted as mentioned above, Co-Pt in a magnetic layer or the crystal grain of Co-Pt-Cr will be in the condition of having been surrounded with the oxide of optimum dose, and the interaction between crystals of the crystal grain concerned will become small. Moreover, the magnetic layer is made with moderate thickness. Thereby, while forming a magnetic-recording medium into a low noise and obtaining a high SN ratio, high coercive force is acquired.

[0023] Moreover, the manufacture approach of the magnetic-recording medium concerning this invention Come to form the magnetic thin film which makes a subject Co-Pt or Co-Pt-Cr on a substrate, and contains Oxide $MxOy$ as a magnetic layer, and the content of the above-mentioned oxide $MxOy$ in the above-mentioned magnetic thin film The ratio of the configuration element M which constitutes the oxide concerned receives Co-Pt or Co-Pt-Cr. More than 4 atom % It is the manufacture approach of the magnetic-recording medium made into an amount which becomes below 8 atom %. It is characterized by facing forming the above-mentioned magnetic layer on the above-mentioned substrate within a chamber by the sputtering method, and setting gas pressure in the above-mentioned chamber to 1 or more mTorr and 20 mTorr or less, and forming the above-mentioned magnetic layer by the thickness of 10nm or more and 25nm or less.

[0024] By the above manufacture approaches of a magnetic-recording medium, while it is possible to make substrate temperature into room temperature extent at the time of membrane formation of a magnetic layer, the magnetic-recording medium which realizes a high SN ratio and high coercive force can be manufactured by making gas pressure the optimal.

[0025] [Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of concrete operation of the magnetic-recording medium concerning this invention and its manufacture approach is explained to a detail, referring to a drawing.

[0026] In addition, in order to illustrate the description of each part intelligibly, the drawing used by the following explanation may expand the part used as the description, and may show it, and the ratio of the dimension of each part material of it is not necessarily the same as that of the actual condition.

[0027] Moreover, although illustrated below about a configuration, an ingredient, etc. of each class which constitute a magnetic-recording medium, this invention is not limited to the magnetic-recording medium to illustrate, and should just choose a configuration, an ingredient, etc. of each class according to the purpose and engine performance which are considered as a request.

[0028] The magnetic-recording medium concerning this invention is the so-called metal thin film type with which it comes to form on a substrate the magnetic thin film which made the subject Co-Pt or Co-Pt-Cr which is a ferromagnetic of magnetic-recording medium. As shown in drawing 1, the magnetic-recording medium 1 has a substrate 2, the substrate layer 3 formed on the substrate 2, the interlayer 4 formed on the substrate layer 3, the magnetic layer 5 formed on the interlayer 4, and the protective layer 6 formed on the magnetic layer 5.

[0029] A magnetic layer 5 makes a subject Co-Pt or Co-Pt-Cr, and contains Oxide $MxOy$. And let the content of the oxide $MxOy$ in a magnetic layer 5 be the amount which the ratio of the configuration element M which constitutes the oxide concerned becomes below 8 atom % more than 4 atom % to Co-Pt or Co-Pt-Cr. Moreover, thickness of a magnetic layer 5 is set to 10nm or more and 25nm or less.

[0030] This magnetic layer 5 has structure Oxide $MxOy$ was made to distribute in the shape of an island between the crystal grain of Co-Pt which constitutes a magnetic layer 5, or Co-Pt-Cr. That is, the crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr is surrounded with Oxide $MxOy$, and is isolated, and the interaction between crystals of the crystal grain concerned is divided. Therefore, the noise resulting from dispersion in magnetization of a magnetization transition part can be reduced. With it, rotation of magnetization of each crystal grain becomes easy, and coercive force improves. That is, the magnetic-recording medium 1 becomes possible [realizing a high SN ratio and high coercive force].

[0031] When the content of the oxide $MxOy$ in a magnetic layer converts as a ratio of the configuration element M which constitutes the oxide $MxOy$ to Co-Pt or Co-Pt-Cr and it is the amount by which the configuration element M concerned is made under 4 atom %, the effectiveness of surrounding and isolating the crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr becomes inadequate, and a high SN ratio and high coercive force cannot be acquired.

[0032] When the content of the oxide $MxOy$ in a magnetic layer converts as a ratio of the configuration element M which constitutes the oxide $MxOy$ to Co-Pt or Co-Pt-Cr and it is the amount in which the configuration element M exceeds 8 atom % on the other hand, in order that Co-Pt in a magnetic layer or the content of Co-Pt-Cr may decrease relatively, the fall of an SN ratio and coercive force is caused conversely.

[0033] Therefore, the content of the oxide $MxOy$ in a magnetic layer 5 becomes proper [a ratio with the oxide $MxOy$ surrounding the crystal grain and the crystal grain concerned of Co-Pt or Co-Pt-Cr] by considering as an amount which

the ratio of the configuration element M which constitutes the oxide concerned becomes below 8 atom % more than 4 atom % to Co-Pt or Co-Pt-Cr. For this reason, the interaction between crystals of the crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr is divided efficiently, and a high SN ratio and high coercive force can be acquired.

[0034] Moreover, since the effect of the initial growth phase to which the crystal stacking tendency in a magnetic layer was confused becomes large when the thickness of a magnetic layer 5 is less than 10nm, degradation of a crystal magnetic anisotropy will take place and an SN ratio and coercive force will decline. On the other hand, since a vertical anti-field becomes small and the vertical component of magnetization increases when the thickness of a magnetic layer 5 exceeds 25nm, an SN ratio and coercive force will decline. In addition, as for the thickness of a magnetic layer 5, it is desirable that it is especially the range of 15nm or more and 20nm or less. Thereby, further improvement in an SN ratio and coercive force is achieved, the record playback of the magnetic-recording medium 1 is attained also to the magnetic head of high performance, and it becomes a suitable thing for high density record.

[0035] Moreover, by using Co-Pt or Co-Pt-Cr as an ingredient of a magnetic layer 5, although mentioned later for details, in case a magnetic layer 5 is formed by the sputtering method, even if it does not heat a substrate 2, sufficient magnetic anisotropy can be given. Therefore, it becomes possible to adopt heat-resistant low plastic material as a substrate 2.

[0036] Moreover, when total with the configuration element M which constitutes Co-Pt or Co-Pt-Cr, and Oxide $MxOy$ is made into 100 atoms %, Cr is below 10 atom %, the element M which constitutes an oxide is four atoms % - 8 atom %, and it is Pt is 12 atoms % - 20 atom %, and desirable [a magnetic layer 5] that it is the presentation [as / whose remainder is Co]. By the presentation of the element which constitutes a magnetic layer 5 being made into the above-mentioned range, while the outstanding coercive force is given to the magnetic-recording medium 1, a high SN ratio is shown and a medium noise can be stopped notably.

[0037] Here, it is desirable to use the oxide expressed with $SiOx$ as an oxide $MxOy$ which isolates Co-Pt in a magnetic layer 5, or the crystal grain of Co-Pt-Cr. As $SiOx$, SiO_2 , SiO , etc. are specifically mentioned. By using $SiOx$ as an oxide $MxOy$, the interaction between crystals of the crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr can be divided more efficiently. Therefore, further improvement in an SN ratio and coercive force can be aimed at.

[0038] Moreover, it is desirable to use together the oxide of Cr $2O_3$, TiO_2 and ZrO_2 , and Y_2O_3 grade further with $SiOx$ as an oxide $MxOy$ which isolates Co-Pt in a magnetic layer 5, or the crystal grain of Co-Pt-Cr. A magnetic layer 5 is formed on a substrate 2 by the sputtering method so that it may mention later. At this time, the magnetic layer which the presentation of a target and the presentation of a magnetic layer may separate from stoichiometric composition, and has a desired property cannot be obtained. When sputtering of the target which made SiO_2 contain as an oxide $MxOy$ is specifically carried out, it will be in the condition of having separated into Si and O_2 , and may be soon flown from a target, and in case it covers on a substrate, O atom may serve as insufficient feeling, and independent Si may produce SiO_2 .

[0039] Such independent Si cannot surround crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr, and cannot divide the interaction between crystals of the crystal grain concerned. That is, in the magnetic layer 5, an SN ratio to the extent that it is expected from SiO_2 which does not contribute to fragmentation of the interaction between crystals of the crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr existing, consequently using SiO_2 for a magnetic layer 5, and the improvement effectiveness of coercive force were not acquired.

[0040] Then, these Cr(s) $2O_3$, TiO_2 and ZrO_2 , and Y_2O_3 grade compensate O atom liable to insufficient as an oxide $MxOy$ made to contain in a magnetic layer 5 at $SiOx$ in a magnetic layer 5 by using positively Cr $2O_3$, TiO_2 and ZrO_2 , and Y_2O_3 grade with $SiOx$. That is, in a magnetic layer 5, the probability of $SiOx$ which does not contribute to fragmentation of the interaction between crystals of the crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr, i.e., the probability for independent Si to exist, can be reduced. Therefore, large improvement in an SN ratio and coercive force can be aimed at by making a magnetic layer 5 contain Cr $2O_3$, TiO_2 and ZrO_2 , and Y_2O_3 grade with $SiOx$.

[0041] In addition, the substrate 2 of the magnetic-recording medium 1 shown in drawing 1, the substrate layer 3, the interlayer 4, and the protective layer 6 have the following composition.

[0042] As for a substrate 2, consisting of plastic material is desirable. Complicated processes, such as polish and washing, can be skipped by this, and good surface smooth nature can be obtained easily. In addition, specifically as plastic material used for a substrate 2, polymethylmethacrylate, a polycarbonate, etc. are suitable.

[0043] Moreover, as for the surface average of roughness height of a substrate 2, it is desirable that it is 2nm or less and the maximum projection height is 25nm or less. Even if it is the case where the gap between the magnetic-recording medium 1 and the magnetic head is extremely made into smallness by this by making surface smooth nature of a substrate 2 good as mentioned above, contact and a collision with the magnetic-recording medium 1 and the magnetic head are prevented, and it is carried out by stabilizing record playback.

[0044] In addition, it is also possible to use conventionally the well-known ingredient which is not limited to plastic material but is used as a substrate 2 for magnetic-recording medium 1 as an ingredient of a substrate 2. Specifically, aluminum, glass, etc. are mentioned.

[0045] Cr, a Cr-W alloy, etc. can be used for the substrate layer 3. By forming the substrate layer 3 on a substrate 2, surface smooth nature of a magnetic layer 5 can be made good.

[0046] An interlayer 4 can use Co-Cr, Ti, and Ti-Cr. By forming an interlayer 4 in the bottom of a magnetic layer 5, crystal orientation of a magnetic layer 5 can be made good, and magnetic properties can be raised. The case where Ti is used as an interlayer 4 about this reason is explained. The spacing of Ti used for an interlayer 4 is 15% - 17% size from the spacing of Co used for a magnetic layer 5. In a magnetic layer 5, since Pt which is a big atom is added into Co, the spacing of the actual magnetic layer 5 is made with size rather than the spacing of Co. Therefore, the spacing of the Ti and the magnetic layer 5 which constitute an interlayer 4 comes to approximate, and the crystal orientation of a magnetic layer 5 becomes good. In addition, even if it is the case where Co-Cr and Ti-Cr are used as an interlayer 4, crystal orientation of a magnetic layer 5 can be made good like the case where Ti is used as an interlayer 4.

[0047] Moreover, it is also possible to form the lubricant layer containing lubricant on a protective layer 6. By forming a lubricant layer on a protective layer 6, coefficient of friction of the front face of the magnetic-recording medium 1 can be reduced, and the performance traverse and endurance of the magnetic-recording medium 1 can be raised.

[0048] A magnetic layer 5 makes a subject Co-Pt or Co-Pt-Cr, and the magnetic-recording medium 1 constituted as mentioned above contains Oxide $MxOy$. And let the content of the oxide $MxOy$ in a magnetic layer 5 be the amount which the ratio of the configuration element M which constitutes the oxide concerned becomes below 8 atom % more than 4 atom % to Co-Pt or Co-Pt-Cr. Moreover, thickness of a magnetic layer 5 is set to 10nm or more and 25nm or less. Thereby, Co-Pt of a magnetic layer 5 or the crystal grain of Co-Pt-Cr is surrounded with Oxide $MxOy$, and the interaction between crystals of the crystal grain concerned is reduced. Therefore, the magnetic-recording medium 1 realizes a high SN ratio and high coercive force, and becomes a suitable thing for high density record.

[0049] Hereafter, the manufacture approach of the magnetic-recording medium 1 as shown in drawing 1 is explained.

[0050] First, La Stampa 13 which serves as original recording of the substrate 2 which consists of plastics according to a mastering process is produced.

[0051] the glass original recording 11 as first shown in drawing 2 at this mastering process -- preparing -- alkali, an acid, and a stream -- that front face is washed and ground with a supersonic wave etc.

[0052] Next, a photoresist solution is applied by approaches, such as a spin coater, on this glass original recording 11. BEKU processing is carried out at the temperature of 1000 degrees C or less after applying a photoresist solution, and the photoresist layer 12 which has predetermined thickness as shown in drawing 3 is formed.

[0053] Next, as shown in drawing 4, pattern exposure of the slot corresponding to cutting data is given to a photoresist layer 12 using helium-Cd laser with a wavelength of 442nm, Kr laser with a wavelength of 412nm, etc. The photoresist layer 12 which received pattern exposure is set to exposure section 12a.

[0054] Next, as shown in drawing 5, a development is performed to a photoresist layer 12 using an alkaline developer etc. Exposure section 12a of a photoresist layer 12 is eluted, and, thereby, the concavo-convex predetermined pattern corresponding to a groove, a servo pattern, etc. is formed.

[0055] Next, an electric conduction-ized layer is formed on the photoresist layer 12 in which the concavo-convex predetermined pattern was formed, and nickel etc. is plated further. Thereby, as shown in drawing 6, La Stampa 13 is formed on a photoresist layer 12.

[0056] Then, La Stampa 13 is exfoliated from the glass original recording 11 and a photoresist layer 12, La Stampa 13 which exfoliated is washed using an alkali solution, an organic solvent, etc., and the photoresist which remains in the field where the concavo-convex pattern was imprinted is removed. And by grinding the field side in which the concavo-convex pattern is not formed, and making La Stampa 13 into desired thickness, as shown in drawing 7, La Stampa 13 for injection molding with which the concavo-convex pattern was imprinted is obtained.

[0057] In addition, in producing the substrate 2 when [monotonous] it does not have concavo-convex patterns, such as a groove and a servo pattern, as a substrate 2, it is made not to perform pattern exposure and a development among the above-mentioned processes. In this case, only spreading and BEKU processing of a photoresist solution are performed, and nickel etc. is plated on it. Thereby, plate-like La Stampa which does not have a concavo-convex pattern in a front face is obtained.

[0058] A substrate 2 is produced by carrying out injection molding of the plastic material using La Stampa 13 produced as mentioned above. The granularity of the front face of the substrate 2 obtained at this time becomes a thing corresponding to the granularity of the front face of a photoresist layer 12. And when the substrate 2 was actually produced as mentioned above, 2nm or less and the maximum projection height were set to 25nm or less by the surface

average of roughness height of a substrate 2. Thus, the substrate 2 excellent in surface smooth nature can be produced by producing a substrate 2 with injection molding, without giving the polish process and washing process which remove the projection of the front face of a substrate 2.

[0059] The magnetic-recording medium 1 is produced by forming the cascade screen containing a magnetic layer 5 on the substrate 2 produced as mentioned above. The cascade screen containing a magnetic layer 5 is formed using the inline-type sputtering system 21 as shown in drawing 8.

[0060] The inline-type sputtering system 21 has chamber 23a [which was located in a line with one train], chamber 23b, chamber 23c, and chamber 23d, and chamber 23e. Each chamber 23 a-e has exhauster 22 a-e which maintains the chamber 23 interior at a high vacuum, respectively, and gas installation hole 26 a-e which introduces sputtering gas into the interior of chamber 23 a-e. In case sputtering is performed, first, in chamber 23 a-e, atmospheric air is discharged, it is maintained at a high vacuum condition by exhauster 22 a-e, and sputtering gas, such as Ar gas, is introduced from gas installation hole 26 a-e at the time of membrane formation.

[0061] Chamber 23a is equipped with cathode 24a by which power is supplied to the interior through a matching circuit from a target power source, the back up plate currently held where cathode 24a is contacted, and the target held on the back up plate. In addition, when producing the magnetic disk 1 of the example mentioned later, the target for substrate layer 3 which consists of a Cr-W alloy was used as a target installed in the interior of chamber 23a.

[0062] Chamber 23b is equipped with the back up plate currently held where cathode 24b by which power is supplied to the interior through a matching circuit from a target power source, and cathode 24b are contacted like chamber 23a, and the target held on the back up plate. In addition, when producing the magnetic disk of the example mentioned later, the target for interlayer 4 which consists of Co-Cr was used as a target installed in the interior of chamber 23b.

[0063] Chamber 23c is equipped with the back up plate currently held where cathode 24c by which power is supplied to the interior through a matching circuit from a target power source, and cathode 24c are contacted like chamber 23a, and the target held on the back up plate. In addition, when producing the magnetic disk of the example mentioned later, as a target installed in the interior of chamber 23c, Co-Pt or Co-Pt-Cr was made into the subject, and the target containing Oxide $MxOy$ for magnetic layer 5 was used.

[0064] It has the back up plate currently held where cathode 24d by which power is supplied to the interior through a matching circuit from a target power source, and cathode 24d are contacted like chamber 23a, and the target held on the back up plate chamber 23d. In addition, when producing the magnetic disk of the example mentioned later, the target for protective layer 6 which consists of C was used as a target installed in the chamber 23d interior.

[0065] Moreover, the inline-type sputtering system 21 is equipped with the pallet 25 holding a substrate 2. This pallet 25 is the interior of chamber 23 a-e, it is arranged so that the substrate 2 in the condition that the pallet 25 held may counter with each target, and between each chamber 23 a-e is made as it is movable.

[0066] In case the cascade screen of magnetic layer 5 grade is formed on a substrate 2 with the above inline-type sputtering systems 21, first, a substrate 2 is held with a pallet 25 and this is introduced into the interior of chamber 23e. Next, exhauster 22 a-e exhausts the interior of each chamber 23 a-e, and holds in the high vacuum condition. Next, from gas installation hole 26 a-e, sputtering gas, such as Ar gas, is introduced into the interior of chamber 23 a-e, and it considers as predetermined gas pressure every chamber 23.

[0067] And the pallet 25 holding a substrate 2 is moved into the chamber corresponding to the thin film which forms membranes, and sputtering of the target is carried out in the condition of having made the substrate 2 countering with a target. Thereby, a thin film is formed on a substrate 2. And such membrane formation is performed within each chamber 23 a-e so that the predetermined cascade screen containing a magnetic layer 5 may be formed on a substrate 2.

[0068] The cascade screen containing a magnetic layer 5 is formed on a substrate 2 by moving between each chamber 23 for the pallet 25 which held the substrate 2 as mentioned above. The magnetic-recording medium 1 by which it comes to form the cascade screen containing a magnetic layer 5 on a substrate 2 by this is obtained.

[0069] And in this invention, in case a magnetic layer 5 is formed on a substrate 2, gas pressure in chamber 23c is made into within the limits of 1 or more mTorr and 20 mTorr or less. It becomes possible to produce the magnetic-recording medium 1 which realizes a high SN ratio and high coercive force, and has outstanding magnetic properties by this. When gas pressure in a chamber is set to less than 1 mTorr, it becomes inadequate an SN ratio and coercive force improving. On the other hand, if gas pressure in a chamber is made into size from 20mTorr(s), an SN ratio and coercive force will decline rather than the case where gas pressure in a chamber is set to 1mTorr.

[0070]

[Example] Hereafter, as a magnetic-recording medium which applied this invention, the magnetic disk of a metal thin film mold is actually produced using the inline-type sputtering system shown in drawing 8, and the result of having investigated those magnetic properties etc. is explained.

[0071] <Experiment 1> The content of SiO₂ in a magnetic layer was examined first.

[0072] Sequential membrane formation of the magnetic layer which consists of the substrate layer which consists of Cr88-W12 alloy on the substrate which comes to carry out injection molding of the plastic material as mentioned above, an interlayer who consists of Co58-Cr42, and Co-Pt-Cr and SiO₂, and the protective layer which consists of C was carried out. Next, fluorine system lubricant was applied on the surface of the protective layer, and the sample magnetic disk was obtained.

[0073] At this time, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ as Co, Pt, Cr, and an oxide MxOy. In addition, these [Co, Pt, Cr, and SiO₂] mixed the configuration element Si which constitutes 100-(14+6+x) atom % and Pt for Co, and constitutes six atoms % and SiO₂ for 14 atoms % and Cr by ratio which becomes x atoms %, when total with Co, Pt, and the configuration element Si that constitutes Cr and SiO₂ was made into 100 atoms %.

[0074] In addition, as plastic material of a substrate, ZEONEX (trade name) by Nippon Zeon Co., Ltd. was used.

[0075] Moreover, chamber internal pressure before sputtering was set to 2×10^{-7} Torr. Moreover, the pressure of Ar gas at the time of sputtering made it 30mTorr(s) at the time of membrane formation of a substrate layer, and it was made into 47mTorr(s) at the time of an interlayer's membrane formation, was made into 8.6mTorr(s) at the time of membrane formation of a magnetic layer, and was made into 12mTorr(s) at the time of membrane formation of a protective layer. Moreover, each membrane formation rate at the time of sputtering made it 2 nm/sec at the time of membrane formation of a substrate layer, and it was made into 2 nm/sec at the time of an interlayer's membrane formation, was made into 2 nm/sec at the time of membrane formation of a magnetic layer, and was made into 0.5 nm/sec at the time of membrane formation of a protective layer.

[0076] Moreover, when forming these thin films, the pallet holding a substrate was maintained at the room temperature.

[0077] And those coercive force H_c was measured by RMM (Remanent Moment Magnetometer) about two or more sample disks with which SiO₂ contents in the magnetic layer produced as mentioned above differ. moreover, the SN ratio when considering as linear-velocity 12.9 m/sec and the wavelength of 0.5 micrometers (about 100 kFCI(s)) -- electromagnetism -- it measured with the conversion measuring instrument "GUZIK-1632A."

[0078] In addition, what combined the magnetic head for record which consists of the inductive mold magnetic head, and the magnetic head for playback which consists of the magneto-resistive effect mold magnetic head of a shielding mold was used for the magnetic head used for measurement of an SN ratio. Here, about the magnetic head for record, recording track width of face was set to 2.7 micrometers, and gap length was set to 0.35 micrometers. Moreover, about the magnetic head for playback, width of face (the so-called playback MR width of face) of the part which contributes to field detection of a magneto-resistive effect component was set to 2.3 micrometers, and spacing of shielding which **** a magneto-resistive effect component was set to 0.26 micrometers. Moreover, these magnetic heads were carried in the nano slider 50 so-called%.

[0079] About each sample magnetic disk, the result of having measured coercive force and an SN ratio is shown in drawing 9 . In addition, in drawing 9 , an axis of abscissa shows the content of SiO₂ in a magnetic layer as a ratio of the configuration element Si of SiO₂ to Co-Pt-Cr, the right axis of ordinate shows the magnitude of the coercive force of a sample magnetic disk, and the left axis of ordinate shows the SN ratio when performing record playback to a sample magnetic disk.

[0080] When the ratio of the configuration element Si with which the content of SiO₂ in a magnetic layer constitutes SiO₂ to Co-Pt-Cr was the amount which becomes below 8 atom % more than 4 atom % so that clearly from drawing 9 , while 2.3kOe-2.5kOe and high coercive force were acquired, the high SN ratio of 35dB or more was obtained. However, in being the amount which the ratio of the configuration element Si with which the content of SiO₂ in a magnetic layer constitutes SiO₂ to Co-Pt-Cr becomes under 4 atom %, the medium noise increased and coercive force and an SN ratio have fallen rapidly. Especially in being the amount in which the ratio of the configuration element Si with which the content of SiO₂ in a magnetic layer constitutes SiO₂ to Co-Pt-Cr exceeds 8 atom % on the other hand, the fall of coercive force is remarkable and there is a possibility that record by the present magnetic head may become difficult. These results showed that the ratio of the configuration element Si which constitutes SiO [as opposed to Co-Pt-Cr for the content of SiO₂ in a magnetic layer] 2 divided the interaction between crystals of the crystal grain of Co-Pt-Cr by considering as an amount which becomes below 8 atom % more than 4 atom %, and the outstanding magnetic properties which combine a high SN ratio and high coercive force could be acquired.

[0081] <Experiment 2> The presentation of the optimal magnetic layer which became clear in the experiment 1 next was applied, the magnetic disk was actually produced, and thickness with the optimal magnetic layer was examined.

[0082] Sequential membrane formation of the magnetic layer which consists of the substrate layer which consists of Cr88-W12 alloy on the substrate which comes to carry out injection molding of the plastic material as mentioned above,

an interlayer who consists of Co58-Cr42, and Co-Pt-Cr and SiO₂, and the protective layer which consists of C was carried out. Next, fluorine system lubricant was applied on the surface of the protective layer, and the sample magnetic disk was obtained.

[0083] At this time, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ as Co, Pt, Cr, and an oxide MxOy. In addition, these [Co, Pt, Cr, and SiO₂] mixed the configuration element Si which constitutes 74 atoms % and Pt for Co, and constitutes six atoms % and SiO₂ for 14 atoms % and Cr by ratio which becomes 6 atom %, when total with Co, Pt, and the configuration element Si that constitutes Cr and SiO₂ was made into 100 atoms %. With it, two or more sample magnetic disks were produced like the experiment 1 except having changed the thickness of a magnetic layer.

[0084] And coercive force and an SN ratio were measured by the same technique as experiment 1 about two or more sample magnetic disks with which the thickness of a magnetic layer differs, respectively. The result of having measured coercive force about each sample magnetic disk is shown in drawing 10 . Moreover, the result of having measured the SN ratio about each sample magnetic disk is shown in drawing 11 . In addition, in drawing 10 , the axis of abscissa shows the thickness of a magnetic layer, and the axis of ordinate shows the magnitude of the coercive force of a sample magnetic disk. Moreover, in drawing 11 , the axis of abscissa shows the thickness of a magnetic layer, and the axis of ordinate shows the SN ratio when performing record playback to a sample magnetic disk.

[0085] When thickness of a magnetic layer was made into within the limits of 10nm or more and 25nm or less so that clearly from drawing 10 , the high coercive force of 2.5 or more kOes was acquired. By making thickness of a magnetic layer into within the limits of 15nm or more and 20nm or less especially showed that the very high coercive force of 2.8 or more kOes could be acquired. On the other hand, when the thickness of a magnetic layer was less than 10nm, coercive force showed the low value which is less than 2.5kOe(s). Moreover, also when the thickness of a magnetic layer exceeded 25nm, coercive force showed the low value which is less than 2.5kOe(s). These results showed that high coercive force could be acquired by making thickness of a magnetic layer into within the limits of 10nm or more and 25nm or less.

[0086] Moreover, when thickness of a magnetic layer was made into within the limits of 10nm or more and 25nm or less so that clearly from drawing 11 , the high SN ratio of 30dB or more was obtained. By making thickness of a magnetic layer into within the limits of 15nm or more and 20nm or less especially showed that the very high SN ratio of about 35dB could be obtained. On the other hand, when the thickness of a magnetic layer was less than 10nm, the SN ratio showed the low value which is less than 30dB. Moreover, also when the thickness of a magnetic layer exceeded 25nm, the SN ratio showed the low value which is less than 30dB. These results showed that a high SN ratio could be obtained by making thickness of a magnetic layer into within the limits of 10nm or more and 25nm or less.

[0087] The result of the above experiment 2 showed that the outstanding magnetic properties which combine high coercive force and a high SN ratio could be acquired by specifying the thickness of a magnetic layer within the limits of 10nm or more and 25nm or less. Furthermore, the magnetic disk became clear [having extremely excellent magnetic properties] by making thickness of a magnetic layer into within the limits of 15nm or more and 20nm or less.

[0088] <Experiment 3> Below, the optimal gas pressure at the time of forming a magnetic layer was examined.

[0089] Sequential membrane formation of the magnetic layer which consists of the substrate layer which consists of Cr88-W12 alloy on the substrate which comes to carry out injection molding of the plastic material as mentioned above, an interlayer who consists of Co58-Cr42, and Co-Pt-Cr and SiO₂, and the protective layer which consists of C was carried out. Next, fluorine system lubricant was applied on the surface of the protective layer, and the sample magnetic disk was obtained.

[0090] At this time, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ as Co, Pt, Cr, and an oxide MxOy. In addition, these [Co, Pt, Cr, and SiO₂] mixed the configuration element Si which constitutes 74 atoms % and Pt for Co, and constitutes six atoms % and SiO₂ for 14 atoms % and Cr by ratio which becomes 6 atom %, when total with Co, Pt, and the configuration element Si that constitutes Cr and SiO₂ was made into 100 atoms %. With it, two or more sample magnetic disks were produced like the experiment 1 except having changed the pressure of Ar gas in the chamber at the time of forming a magnetic layer.

[0091] Moreover, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ as Co, Pt, Cr, and an oxide MxOy. In addition, these [Co, Pt, Cr, and SiO₂] mixed the configuration element Si which constitutes 72 atoms % and Pt for Co, and constitutes six atoms % and SiO₂ for 14 atoms % and Cr by ratio which becomes 8 atom %, when total with Co, Pt, and the configuration element Si that constitutes Cr and SiO₂ was made into 100 atoms %. With it, two or more sample magnetic disks were produced like the experiment 1 except having changed the pressure of Ar gas in the chamber at the time of forming a magnetic

layer.

[0092] And coercive force and an SN ratio were measured by the same technique as experiment 1 about two or more sample magnetic disks produced as mentioned above. The result of having measured coercive force about each sample magnetic disk is shown in drawing 12. Moreover, the result of having measured the SN ratio about each sample magnetic disk is shown in drawing 13. In addition, in drawing 12, the axis of abscissa shows the pressure of Ar gas at the time of forming a magnetic layer, and the axis of ordinate shows the magnitude of the coercive force of a sample magnetic disk. Moreover, in drawing 13, the axis of abscissa shows the pressure of Ar gas at the time of forming a magnetic layer, and the axis of ordinate shows the SN ratio when performing record playback to a sample magnetic disk.

[0093] Moreover, a round head (O) expresses the evaluation result of the sample magnetic disk with which the ratio of the configuration element Si of SiO₂ [as opposed to Co-Pt-Cr in the content of SiO₂] was made into six atoms % among drawing 12 and drawing 13. Moreover, a trigonum (**) expresses the evaluation result of the sample magnetic disk with which the ratio of the configuration element Si of SiO₂ [as opposed to Co-Pt-Cr in the content of SiO₂] was made into eight atoms % among drawing 12 and drawing 13.

[0094] When the pressure of Ar gas at the time of magnetic layer membrane formation was made into within the limits of 1 or more mTorr and 20 mTorr or less so that clearly from drawing 12, the high coercive force of 2.5 or more kOe was acquired irrespective of the content of SiO₂. However, when the pressure of Ar gas was set to less than 1 mTorr, the coercive force of the sample magnetic disk made into an amount from which the ratio of the configuration element Si with which the content of SiO₂ in a magnetic layer constitutes SiO₂ to Co-Pt-Cr becomes 8 atom % was 2.49kOe, and when the record capacity of the magnetic head by which current use is carried out was taken into consideration, it was an inadequate value. On the other hand, when the pressure of Ar gas exceeds 20mTorr(s), an SN ratio and coercive force have declined rather than the case where Ar gas is set to 1mTorr. These results showed that high coercive force could be acquired by making the pressure of the sputtering gas at the time of magnetic layer membrane formation into within the limits of 1 or more mTorr and 20 mTorr or less.

[0095] Moreover, when the pressure of Ar gas at the time of magnetic layer membrane formation was made into within the limits of 1 or more mTorr and 20 mTorr or less so that clearly from drawing 13, the very high SN ratio of 35dB or more was obtained irrespective of the content of SiO₂. However, when the pressure of Ar gas was set to less than 1 mTorr, the SN ratio of the sample magnetic disk made into an amount from which the ratio of the configuration element Si with which the content of SiO₂ in a magnetic layer constitutes SiO₂ to Co-Pt-Cr becomes 6 atom % was 34.2dB, and when the record capacity of the magnetic head by which current use is carried out was taken into consideration, it was an inadequate value. On the other hand, when the pressure of Ar gas exceeds 20mTorr(s), an SN ratio and coercive force have declined rather than the case where Ar gas is set to 1mTorr. These results showed that a high SN ratio could be obtained by making the pressure of the sputtering gas at the time of magnetic layer membrane formation into within the limits of 1 or more mTorr and 20 mTorr or less.

[0096] The result of the above experiment 3 showed that high coercive force and a high SN ratio were combined, and the suitable magnetic disk for high density record could be manufactured by specifying the pressure of the sputtering gas at the time of magnetic layer membrane formation within the limits of 1 or more mTorr and 20 mTorr or less.

[0097] <Experiment 4> Below, when Co-Pt was used as a ferromagnetic in a magnetic layer, the effectiveness in the case of using Cr₂O₃ together with SiO₂ as an oxide MxOy which a magnetic layer contains was examined.

[0098] Sequential membrane formation of the magnetic layer which consists of Co-Pt and SiO₂ or Co-Pt-Cr, and SiO₂ and Cr₂O₃, and the protective layer which consists of C was carried out. [the substrate layer which consists of Cr88-W12 alloy on the substrate which comes to carry out injection molding of the plastic material as mentioned above the interlayer who consists of Co58-Cr42, and] Next, fluorine system lubricant was applied on the surface of the protective layer, and the sample magnetic disk was obtained.

[0099] At this time, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ as Co, Pt, and an oxide MxOy. In addition, these [Co, Pt, and SiO₂] mixed the configuration element Si which constitutes 72 atoms % for Co and constitutes 20 atoms % and SiO₂ for Pt by ratio which becomes 8 atom %, when total with Co and the configuration element Si which constitutes Pt and SiO₂ was made into 100 atoms %. With it, two or more sample magnetic disks were obtained like the experiment 1 except having changed the thickness of a magnetic layer.

[0100] Moreover, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ and Cr₂O₃ as an oxide MxOy in Co, Pt, and Cr list. In addition, these [Cr / Co, Pt, Cr, SiO₂, and / Cr₂O₃] When total with Co, Pt, and the configuration element Cr that constitutes the configuration elements Cr [Si and] Cr₂O₃ which constitute Cr and SiO₂ is made into 100 atoms %, The configuration

element Cr which constitutes six atoms % and Cr 2O₃ for the configuration element Si which constitutes 73 atoms % and Pt for Co, and constitutes six atoms % and SiO₂ for 14 atoms % and Cr was mixed by ratio which becomes 1 atom %. With it, two or more sample magnetic disks were obtained like the experiment 1 except having changed the thickness of a magnetic layer.

[0101] And coercive force and an SN ratio were measured by the same technique as experiment 1 about two or more sample magnetic disks produced as mentioned above. The result of having measured coercive force about each sample magnetic disk is shown in drawing 14. Moreover, the result of having measured the SN ratio about each sample magnetic disk is shown in drawing 15. In addition, in drawing 14, the axis of abscissa shows the thickness of a magnetic layer, and the axis of ordinate shows the magnitude of the coercive force of a sample magnetic disk. Moreover, in drawing 15, the axis of abscissa shows the thickness of a magnetic layer, and the axis of ordinate shows the SN ratio when performing record playback to a sample magnetic disk.

[0102] Moreover, a rectangular head (**) expresses the evaluation result of the sample magnetic disk with which the ratio of the configuration element Si of SiO [as opposed to Co-Pt in the content of SiO₂] 2 was made into eight atoms % among drawing 14 and drawing 15. Moreover, a trigonum (**) expresses the evaluation result of the sample magnetic disk with which the ratio of the configuration element Si of SiO [as opposed to Co-Pt-Cr in the content of SiO₂] 2 was made into six atoms %, and the ratio of the configuration element Cr which Cr [as opposed to Co-Pt-Cr in the content of Cr 2O₃] 2O₃ constitutes was made into one atom % among drawing 14 and drawing 15.

[0103] It turned out that, as for the sample magnetic disk which contains Co-Pt as a ferromagnetic of a magnetic layer, the thickness of a magnetic layer can acquire the high coercive force of 2.5 or more kOes within the limits of 10nm or more and 25nm or less so that clearly from drawing 14. Moreover, it turned out that the thickness of a magnetic layer can acquire the high coercive force of 2.5 or more kOes also for Co-Pt-Cr and the sample magnetic disk which contains Cr 2O₃ with SiO₂ within the limits of 10nm or more and 25nm or less.

[0104] On the other hand, it turned out that Co-Pt-Cr and the sample magnetic disk which contains Cr 2O₃ with SiO₂ can obtain a high SN ratio compared with the sample magnetic disk which contains Co-Pt as a ferromagnetic of a magnetic layer so that clearly from drawing 15. Moreover, it turned out that the SN ratio of the sample magnetic disk [Co-Pt-Cr and] which contains Cr 2O₃ with SiO₂ improves so that clearly from the comparison with the SN ratio of the sample magnetic disk made into an amount from which the ratio of the configuration element Si with which the content of SiO₂ in a magnetic layer as shown in drawing 11 constitutes SiO₂ to Co-Pt-Cr becomes 6 atom %. This is using Cr 2O₃ together with SiO₂ as an oxide MxOy, and O atom is supplied to independent Si and it is considered for the interaction between crystals of the crystal grain of Co-Pt-Cr to fall.

[0105] It became clear from the result of the above experiment 4 that magnetic properties are further raised by using Cr 2O₃ together with SiOx as an oxide MxOy in a magnetic layer.

[0106] <Experiment 5> Below, the optimal content of Cr in the magnetic layer containing the above oxides was examined.

[0107] Sequential membrane formation of the magnetic layer which consists of the substrate layer which consists of Cr88-W12 alloy on the substrate which comes to carry out injection molding of the plastic material as mentioned above, the interlayer who consists of Co58-Cr42, Co-Pt or Co-Pt-Cr, and SiO₂, and the protective layer which consists of C was carried out. Next, fluorine system lubricant was applied on the surface of the protective layer, and the sample magnetic disk was obtained.

[0108] At this time, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ as Co, Pt, Cr, and an oxide MxOy. In addition, these [Co, Pt, Cr, and SiO₂] mixed the configuration element Si which constitutes 100-(16+x+6) atom % and Pt for Co, and constitutes x atoms % and SiO₂ for 16 atoms % and Cr by ratio which becomes 6 atom %, when total with Co, Pt, and the configuration element Si that constitutes Cr and SiO₂ was made into 100 atoms %. Moreover, the content of Cr was changed with four atoms %, six atoms %, ten atoms %, and 12 atom %. With it, two or more sample magnetic disks were produced like the experiment 1 except [these] having changed the value of product Mr-t of residual magnetization Mr and magnetic layer thickness t.

[0109] And coercive force was measured by the same technique as experiment 1 about two or more sample magnetic disks produced as mentioned above. The result of having measured coercive force about each sample magnetic disk is shown in drawing 16. In addition, in drawing 16, an axis of abscissa shows product Mr-t of residual magnetization Mr and magnetic layer thickness t, and the axis of ordinate shows the magnitude of the coercive force of a sample magnetic disk.

[0110] When the content of Cr when making into 100% total with Co-Pt-Cr and the configuration element Si which constitutes SiO₂ was below 10 atom % so that clearly from drawing 16, it turned out that the large range of Mr-t is

covered and high coercive force is acquired. When the content of Cr when making into 100% total with the configuration element Si which constitutes especially Co-Pt-Cr and SiO₂ was four atoms % - 10 atom %, the outstanding coercive force exceeding 2600Oe was shown.

[0111] Therefore, it became clear that it is desirable that it is below 10 atom % as for the content of Cr when making into 100 atoms % total with Co-Pt-Cr and the configuration element Si which constitutes SiO₂, and four atoms % - 10 atom % is especially desirable.

[0112] <Experiment 6> Below, the optimal content of Pt in the magnetic layer containing the above oxides was examined.

[0113] Sequential membrane formation of the magnetic layer which consists of the substrate layer which consists of Cr88-W12 alloy on the substrate which comes to carry out injection molding of the plastic material as mentioned above, the interlayer who consists of Co58-Cr42, Co-Pt or Co-Pt-Cr, and SiO₂, and the protective layer which consists of C was carried out. Next, fluorine system lubricant was applied on the surface of the protective layer, and the sample magnetic disk was obtained.

[0114] At this time, the target installed in the chamber which forms the magnetic layer of an inline-type sputtering system was obtained by mixing and calcinating SiO₂ as Co, Pt, Cr, and an oxide MxOy. In addition, these [Co, Pt, Cr, and SiO₂] mixed the configuration element Si which constitutes 100-(x+6+6) atom % and Pt for Co, and constitutes six atoms % and SiO₂ for x atoms % and Cr by ratio which becomes 6 atom %, when total with Co, Pt, and the configuration element Si that constitutes Cr and SiO₂ was made into 100 atoms %.

[0115] And as shown in following drawing 17 , two or more sample magnetic disks were produced like the experiment 1 except having changed the content of Pt.

[0116] And coercive force and an SN ratio were measured by the same technique as experiment 1 about two or more sample magnetic disks produced as mentioned above. About each sample magnetic disk, the result of having measured coercive force and an SN ratio is shown in drawing 17 . In addition, in drawing 17 , an axis of abscissa is shown as a ratio when making into 100% total with the configuration element Si which constitutes Co-Pt-Cr and SiO₂ for the content of Pt, the right axis of ordinate shows the magnitude of the coercive force of a sample magnetic disk, and the left axis of ordinate shows the SN ratio when performing record playback to a sample magnetic disk.

[0117] When the content of Pt when making into 100% total with Co-Pt-Cr and the configuration element Si which constitutes SiO₂ was made [more] than 12 atom % so that clearly from drawing 17 , it turned out that the outstanding coercive force exceeding 2.5kOe can be acquired.

[0118] Moreover, when the content of Pt when making into 100% total with Co-Pt-Cr and the configuration element Si which constitutes SiO₂ was 12 atoms % - 20 atom %, the SN ratio exceeding 33dB was shown. When the content of Pt when making into 100% especially total with Co-Pt-Cr and the configuration element Si which constitutes SiO₂ was 13 atoms % - 16 atom %, it turned out that an SN ratio exceeds 35dB and a medium noise can be stopped notably. Therefore, it became clear that it is desirable that it is 12 atoms % - 20 atom % as for Pt content when making into 100% total with Co-Pt-Cr and the configuration element Si which constitutes SiO₂, and it is especially desirable that it is 13 atoms % - 16 atom %.

[0119]

[Effect of the Invention] When the thickness of a magnetic layer is optimized, for example and the oxide MxOy of optimum dose distributes between the crystal grain of Co-Pt or Co-Pt-Cr, according to this invention, the interaction between crystals of the crystal grain of Co-Pt in a magnetic layer or Co-Pt-Cr can be reduced so that clearly also from the above explanation. Therefore, it is possible to realize high coercive force and a high SN ratio, and to offer the suitable magnetic-recording medium for high density record.

[0120] Moreover, according to the manufacture approach of the magnetic-recording medium concerning this invention, by considering as the gas pressure optimal at the time of membrane formation of a magnetic layer, high coercive force and a high SN ratio can be realized, and the suitable magnetic-recording medium for high density record can be manufactured. Since the magnetic layer excellent in magnetic properties can be formed especially according to this technique, without performing substrate heating, plastic material is employable as a substrate. Therefore, according to this technique, it becomes possible to manufacture the magnetic-recording medium which has outstanding magnetic properties in low cost.

[Translation done.]

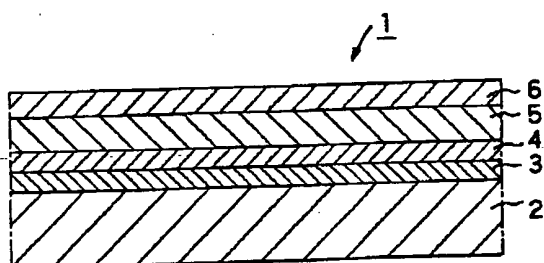
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

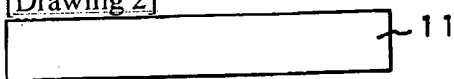
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



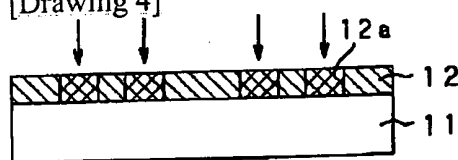
[Drawing 2]



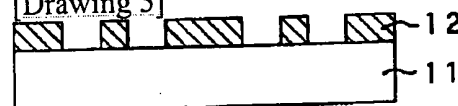
[Drawing 3]



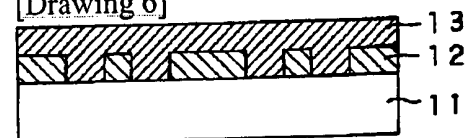
[Drawing 4]



[Drawing 5]



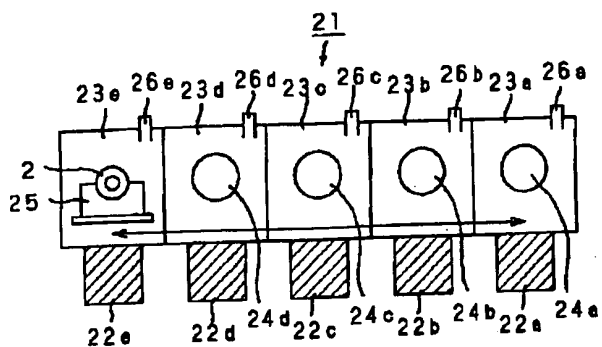
[Drawing 6]



[Drawing 7]

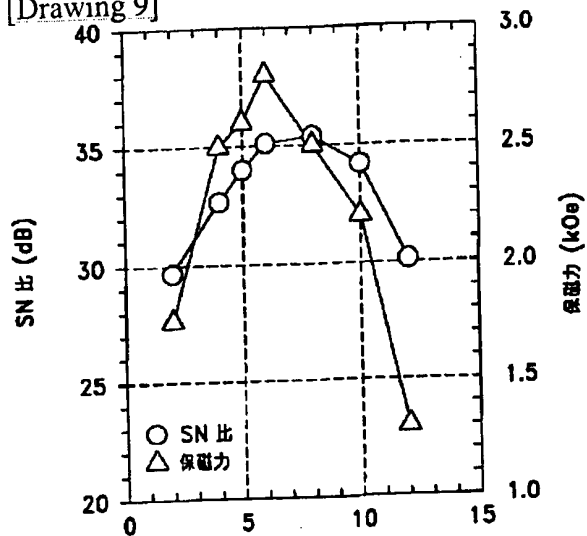


[Drawing 8]

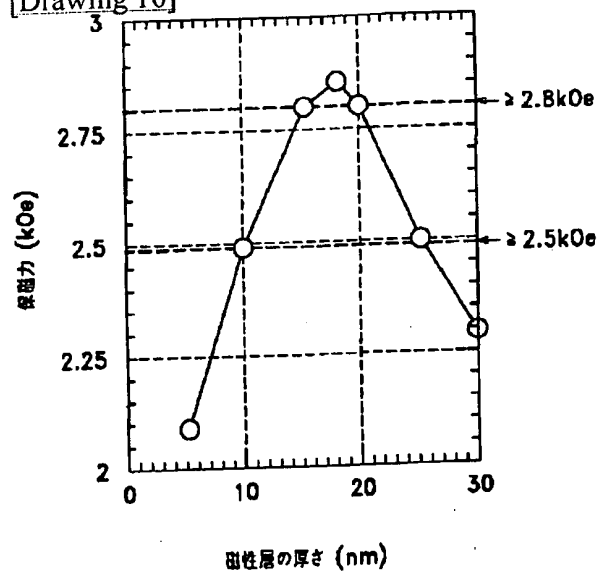


インライン型スパッタリング装置略図

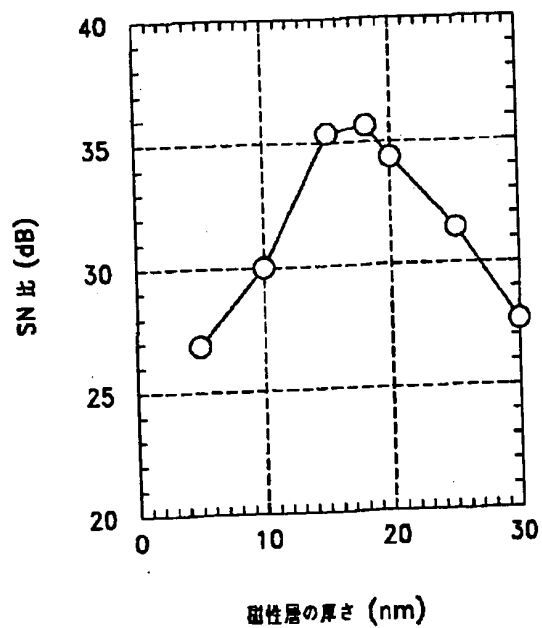
[Drawing 9]

Co-Pt-Cr に対する
SiO₂を構成する元素 Si の比率 (原子%)

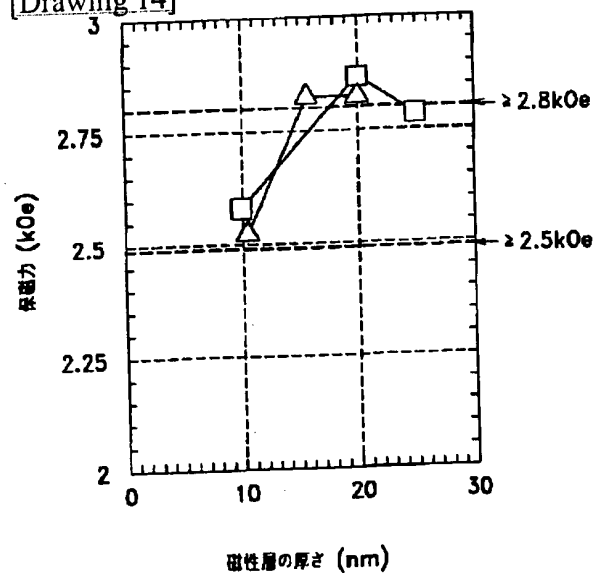
[Drawing 10]



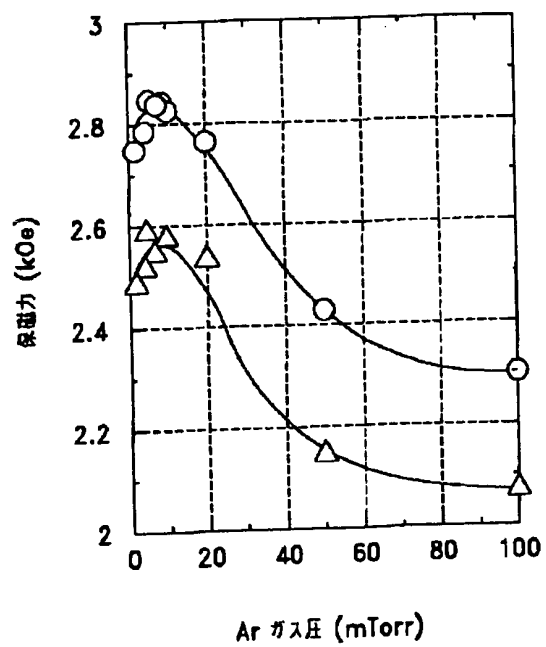
[Drawing 11]



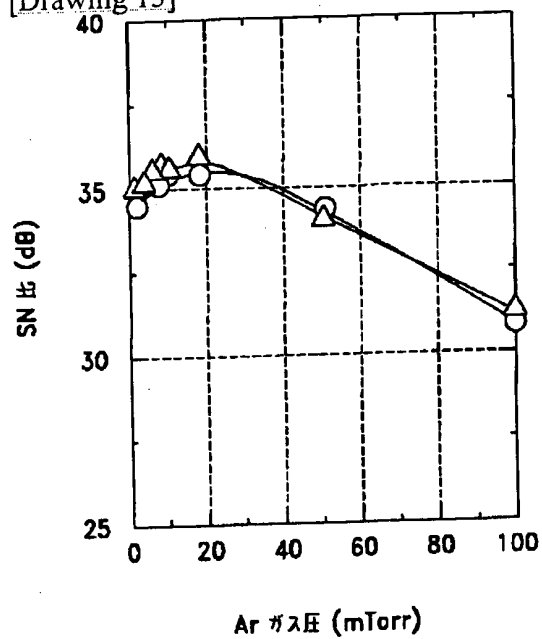
[Drawing 14]



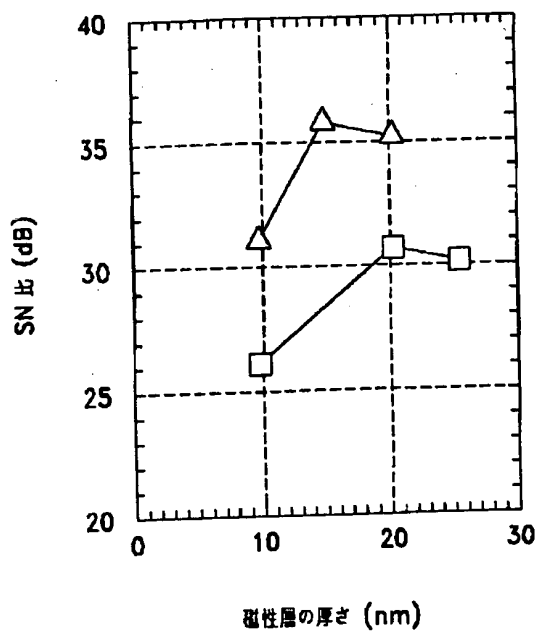
[Drawing 12]



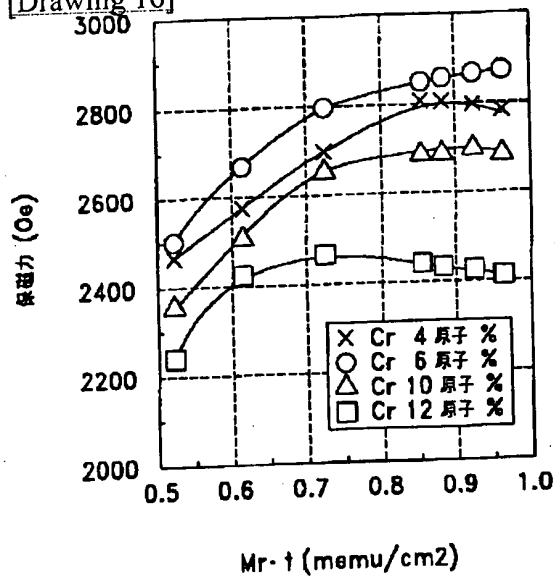
[Drawing 13]



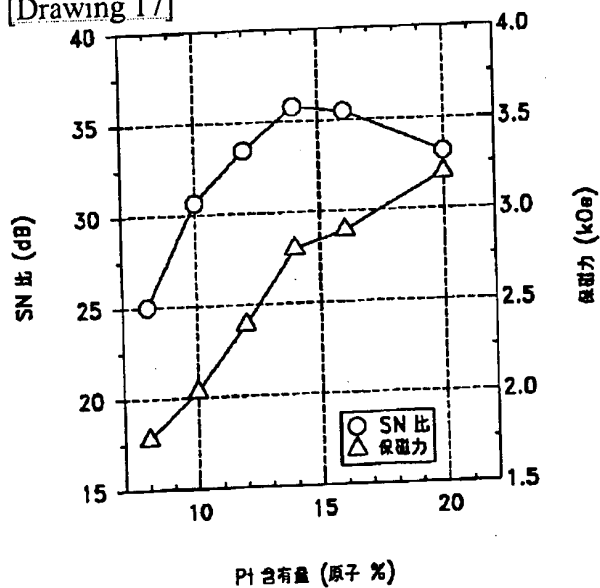
[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-083411

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/64
C23C 14/06
C23C 14/34
G11B 5/65
G11B 5/73
G11B 5/851
H01F 10/16
H01F 10/26
H01F 41/18

(21)Application number : 2000-259630

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 29.08.2000

(72)Inventor : HAGA SUSUMU
UCHIYAMA HIROSHI
IGARI TAKAHIRO

(30)Priority

Priority number : 2000200363

Priority date : 30.06.2000

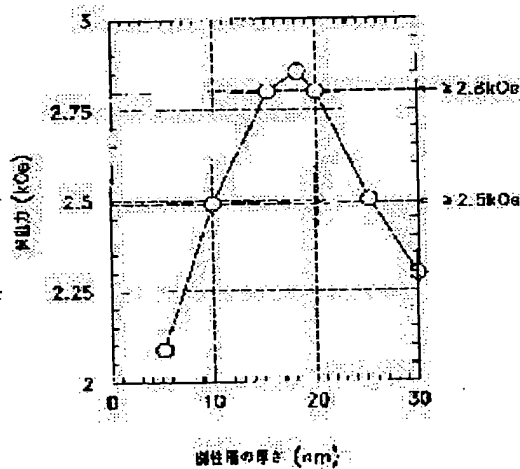
Priority country : JP

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND METHOD OF MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium which can be manufactured at a substrate temperature of a level of room temperature, which realizes a high S/N ratio and high coercive force and which is suitable for high density recording and to provide a method for manufacturing it.

SOLUTION: In the magnetic recording medium, a magnetic thin film consisting essentially of Co-Pt or Co-Pt-Cr and containing an oxide $MxOy$ is formed on a substrate as a magnetic layer. The content of oxide $MxOy$ is specified to be such as amount that the ratio of constituent element M which constitutes the oxide to the Co-Pt or Co-Pt-Cr is 4 atom % or more and 8 atom % or less and the thickness of the magnetic layer is 10 nm or more and 25 nm or less.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-83411

(P 2 0 0 2 - 8 3 4 1 1 A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002. 3. 22)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G11B 5/64		G11B 5/64	4K029
C23C 14/06		C23C 14/06	T 5D006
14/34		14/34	P 5D112
G11B 5/65		G11B 5/65	5E049
5/73		5/73	

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全15頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-259630 (P 2000-259630)

(22) 出願日 平成12年8月29日 (2000. 8. 29)

(31) 優先権主張番号 特願2000-200363 (P 2000-200363)

(32) 優先日 平成12年6月30日 (2000. 6. 30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 芳賀 進
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 内山 浩
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736
弁理士 小池 晃 (外2名)

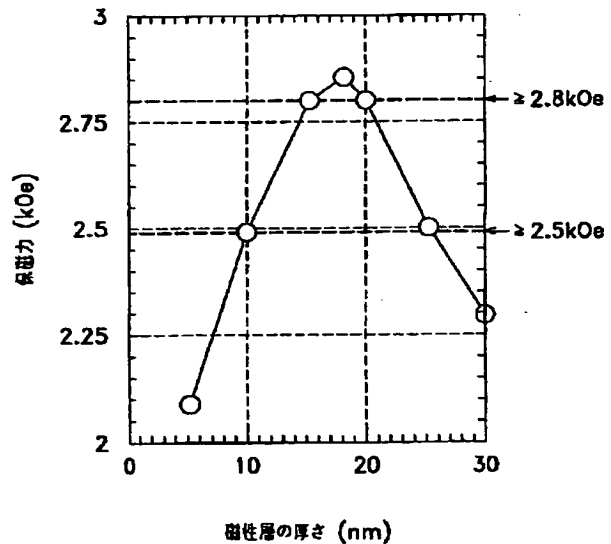
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 室温程度の基板温度で製造可能であり、高S/N比及び高保磁力を実現し、高密度記録に適する。

【解決手段】 基板上にCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし酸化物M_xO_yを含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、上記磁性薄膜における上記酸化物M_xO_yの含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされ、且つ上記磁性層の厚さは、10 nm以上、25 nm以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に Co-Pt 又は Co-Pt-Cr を主体とし酸化物 M_1O_x を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、

上記磁性薄膜における上記酸化物 M_1O_x の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素 M の比率が Co-Pt 又は Co-Pt-Cr に対して 4 原子%以上、8 原子%以下となるような量とされ、

且つ上記磁性層の厚さは、10 nm 以上、25 nm 以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 上記 Co-Pt 又は Co-Pt-Cr と上記酸化物を構成する構成元素 M との総和を 100 原子%としたときに、 Pt が 12 原子%～20 原子%であり、 Cr が 10 原子%以下であり、酸化物を構成する構成元素 M が 4 原子%～8 原子%であり、残部が Co であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 上記酸化物 M_1O_x は、 SiO_2 であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 上記酸化物 M_1O_x は、 SiO_2 と、 Cr_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Y_2O_3 のうち少なくとも 1 種類以上との混合体であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 上記基板は、プラスチックよりなることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 上記基板の表面に、凹凸パターンが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 上記基板の表面平均粗さが 2 nm 以下であり、最大突起高さが 25 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 8】 基板上に Co-Pt 又は Co-Pt-Cr を主体とし酸化物 M_1O_x を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、
上記磁性薄膜における上記酸化物 M_1O_x の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素 M の比率が Co-Pt 又は Co-Pt-Cr に対して 4 原子%以上、8 原子%以下となるような量とされる磁気記録媒体の製造方法であって、

スパッタリング法によりチャンバー内で上記基板上に上記磁性層を成膜するに際し、

上記チャンバー内のガス圧を、1 mTorr 以上、20 mTorr 以下とし、

且つ上記磁性層を、10 nm 以上、25 nm 以下の厚さで成膜することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 9】 上記 Co-Pt 又は Co-Pt-Cr と上記酸化物を構成する構成元素 M との総和を 100 原子%としたときに、 Pt が 12 原子%～20 原子%であり、 Cr が 10 原子%以下であり、酸化物を構成する構成元素 M が 4 原子%～8 原子%であり、残部が Co であることを特徴とする請求項 8 記載の磁気記録媒体の製造

方法。

【請求項 10】 上記酸化物 M_1O_x は、 SiO_2 であることを特徴とする請求項 8 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 11】 上記酸化物 M_1O_x は、 SiO_2 と、 Cr_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Y_2O_3 のうち少なくとも 1 種類以上との混合体であることを特徴とする請求項 8 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 12】 上記基板は、プラスチックよりなることを特徴とする請求項 8 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 13】 スパッタリング法により、チャンバー内で上記基板上に上記磁性層を成膜するに際し、上記基板を、非加熱状態とすることを特徴とする請求項 10 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 14】 上記基板として、表面に凹凸パターンが形成されているものを用いることを特徴とする請求項 8 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 15】 上記基板の表面平均粗さが 2 nm 以下であり、最大突起高さが 25 nm 以下であることを特徴とする請求項 8 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、スパッタリング法により基板上に磁性層を成膜してなる磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータ等の外部記憶装置として、アルミニウムやガラス等からなる基板上に磁性層が形成されてなる磁気ディスクと、スライダに搭載された磁気ヘッドとを備える、いわゆる磁気ディスクドライブが多用されている。この磁気ディスクドライブは、磁気ディスク表面に対して微少間隙を有して磁気ヘッドを対向、浮上させた状態で、磁気ディスクに対して信号の記録再生を行う。

【0003】 近年のコンピュータの多機能化及び高性能化に伴い、磁気ディスクドライブに対して高密度記録化の要望が高まっている。磁気ディスクドライブの高密度記録を実現する手法の 1 つとして、磁気ヘッドと磁気ディスク間の間隙を極力狭めることが挙げられる。

【0004】 磁気ディスクドライブでは、磁気ヘッドを搭載したスライダが磁気ディスクの表面上を例えば 50 nm 程度にて浮上して信号の書き込み及び／又は読み出しを行う。この場合、磁気ディスクの表面に存在する高さ 50 nm 以上の突起は、ヘッドクラッシュの原因となる。したがって、磁気ディスクは、表面に存在する突起の高さが 50 nm 未満とされるような厳しい表面平滑性が要求される。

【0005】 アルミニウム基板では、以下のような方法により 50 nm 以上の高さを有する突起が除去され、平

滑なディスク表面を得ている。先ず、アルミニウムからなる母材から基板形状のアルミニウムを切り出す。次にこの切り出したアルミニウム基板に対して高精度な研磨を施す。すなわち、この研磨工程によってヘッドクラッシュの原因となる高さ 5 0 n m 以上の突起をアルミニウム基板の表面から除去する。具体的には、アルミニウム基板の表面に高い表面平滑性を付与するために、アルミニウム基板に対する研磨と洗浄とを繰り返すとともに、研磨を繰り返す毎に研磨に用いる砥粒の粒径を小さくすることによって、最終的に高さ 5 0 n m 以上の突起を皆無とする。

【0 0 0 6】また、ガラス基板も、上記のアルミニウム基板と同様にして研磨と洗浄とが繰り返されることによって、平滑な表面を得ている。

【0 0 0 7】しかしながら、このようにして作製した基板を使用して磁気ディスクを製造すると、作業が複雑であるため、製造コストも高価となってしまう。

【0 0 0 8】上述のように、アルミニウムやガラスからなる基板を用いた磁気ディスクは、基板の表面平滑性を得るための工程が煩雑であるために、製造コストが高いという問題がある。

【0 0 0 9】このため、磁気ディスク用の基板として、プラスチックからなる基板が提案されている。射出成形法等によって作製されるプラスチック基板の表面粗さは、射出成形に用いられる金型又はスタンプの表面粗さに対応する。このため、高精度に平滑化された金型又はスタンプを用いることで、上記のような突起が存在しない、優れた表面平滑性を有する基板を製造できる。したがって、プラスチック基板を用いることで、基板に対する研磨、洗浄の工程が不要となり、磁気ディスクを製造する際の作業が簡略化され、製造コストを安価に抑えることができる。

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般にスパッタリング法により C o 系合金薄膜からなる磁性層を基板上に成膜する場合には、2 0 0 ° C 程度或いはそれ以上の温度に基板を加熱している。

【0 0 1 1】スパッタリング法においては、基板温度が高いときの移動度、すなわち基板表面に飛来した原子が結晶軸を揃えて密に並ぶまでに有する運動エネルギーは、基板温度が低いときよりも大きい。このため、基板を加熱することにより、C o 系合金薄膜の磁気異方性が高められるものと考えられる。

【0 0 1 2】しかしながら、上述したようなプラスチック基板は、ガラス転移温度が低いいため、当該プラスチック基板上に磁性層を成膜する際には、2 0 0 ° C 以上という高い温度に基板を加熱することができない。このため、プラスチック基板を用いた磁気ディスクは、磁気異方性に劣るといった不都合がある。

【0 0 1 3】したがって、プラスチック基板を磁気ディ

スクに採用するにあたっては、室温程度の基板温度で磁性層の成膜を行っても、磁気記録媒体として十分な磁気異方性を磁性層に付与できるようにすることが望まれる。

【0 0 1 4】また、磁気記録媒体においては、磁性層の磁気異方性を高めるだけでなく、記録再生に使用する磁気ヘッドの特性等を考慮して、磁気異方性以外の磁気特性についても最適なものとするのが望まれる。

【0 0 1 5】すなわち、磁気記録の分野においては、高記録密度化が要求されているとともに、信号形態もアナログ信号からデジタル信号に変わりつつある。そのため、高記録密度化とともに、信号形態に合わせた媒体設計も重要となっている。そして、磁気記録媒体を設計するにあたっては、磁気異方性以外の磁気特性についても、記録再生に使用する磁気ヘッドの特性等によって考慮しなければならない要素が多数ある。

【0 0 1 6】そして、磁気記録媒体の磁気特性のうち、再生用磁気ヘッドの再生能力によって制限される磁気特性が残留磁化厚みである。磁性層の残留磁化厚みは、磁性層の残留磁化 M_r と、磁性層の厚さ t との積 $M_r \cdot t$ で表される。この残留磁化厚みは、ヘッドアンプのノイズを無視できる程度に再生出力が大きくなるように、一定の値以上である必要がある。そこで、ヘッドアンプのノイズを無視できる程度に再生出力が大きくなるようにするという観点から、残留磁化厚みの最低値が決定される。

【0 0 1 7】また、磁気記録媒体の磁気特性のうち、記録用磁気ヘッドの書き込み能力によって制限される磁気特性が保磁力である。磁性層の保磁力は、記録用磁気ヘッドの書き込み能力の範囲内である必要がある。そこで、記録用磁気ヘッドの書き込み能力の範囲内にするという観点から、保磁力の最大値が決定される。

【0 0 1 8】さらに、高記録密度（特に高線記録密度）を実現するには、分解能を高め、高周波信号を記録再生しても再生出力が小さくならないようにすることが必要である。分解能を示す指標としては、保磁力に対する残留磁化厚みの比 $(M_r \cdot t / H_c)$ がある。この値が小さいほど、分解能が高まり、周波数特性が向上する。したがって、分解能を高めるという観点からは、保磁力を大きくし、且つ残留磁化厚みを小さくすることが望まれる。

【0 0 1 9】また、高密度記録化の研究は、磁気記録媒体のみならず、情報の記録再生を行う磁気ヘッドの分野でも盛んである。中でも磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、従来の薄膜ヘッド等に比べて感度が高いため、極めて微少な信号を検出することができる一方で、雑音も検出しやすい。したがって、磁気ヘッドの高性能化に伴い、磁気記録媒体のノイズを低減すること、すなわち高い S/N 比を得ることが重要となる。

【0 0 2 0】そこで本発明はこのような従来の実状に鑑

みて提案されたものであり、室温程度の基板温度で製造可能であり、高SN比及び高保磁力を実現し、高密度記録に適する磁気記録媒体及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明にかかる磁気記録媒体は、基板上にCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし酸化物 M_xO_y を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、上記磁性薄膜における上記酸化物 M_xO_y の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされ、且つ上記磁性層の厚さは、10nm以上、25nm以下であることを特徴とする。

【0022】以上のように構成された磁気記録媒体では、磁性層中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒が、適量の酸化物によって囲まれた状態となり、当該結晶粒の結晶間相互作用が小さくなる。また、磁性層が適度な厚さとなされている。これにより、磁気記録媒体は、低ノイズ化し高SN比が得られるとともに、高保磁力が得られる。

【0023】また、本発明にかかる磁気記録媒体の製造方法は、基板上にCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし酸化物 M_xO_y を含有する磁性薄膜が磁性層として形成されてなり、上記磁性薄膜における上記酸化物 M_xO_y の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされる磁気記録媒体の製造方法であって、スパッタリング法によりチャンパー内で上記基板上に上記磁性層を成膜するに際し、上記チャンパー内のガス圧を、1mTorr以上、20mTorr以下とし、且つ上記磁性層を、10nm以上、25nm以下の厚さで成膜することを特徴とする。

【0024】以上のような磁気記録媒体の製造方法では、磁性層の成膜時に、基板温度を室温程度とすることが可能であるとともに、ガス圧を最適にすることにより、高SN比及び高保磁力を実現する磁気記録媒体を製造できる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる磁気記録媒体及びその製造方法の具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0026】なお、以下の説明で用いる図面は、各部の特徴をわかりやすく図示するために特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各部材の寸法の比率が実際と同じであるとは限らない。

【0027】また、以下では、磁気記録媒体を構成する各層の構成や材料等について例示するが、本発明は例示する磁気記録媒体に限定されるものではなく、所望とする目的や性能に応じて各層の構成や材料等を選択すれば

よい。

【0028】本発明にかかる磁気記録媒体は、基板上に強磁性体であるCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とした磁性薄膜が形成されてなり、いわゆる金属薄膜型の磁気記録媒体である。図1に示すように、磁気記録媒体1は、基板2と、基板2上に形成された下地層3と、下地層3上に形成された中間層4と、中間層4上に形成された磁性層5と、磁性層5上に形成された保護層6とを有している。

【0029】磁性層5は、Co-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし、酸化物 M_xO_y を含有している。そして、磁性層5における酸化物 M_xO_y の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされている。また、磁性層5の厚さは、10nm以上、25nm以下とされている。

【0030】この磁性層5は、磁性層5を構成するCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒間に、酸化物 M_xO_y が島状に分散せしめられた構造となっている。すなわち、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒が酸化物 M_xO_y によって囲まれ孤立化し、当該結晶粒の結晶間相互作用が分断される。したがって、磁化遷移部分の磁化のばらつきに起因するノイズを低減することができ、それとともに、各結晶粒の磁化の回転が容易となり、保磁力が向上する。すなわち、磁気記録媒体1は、高SN比及び高保磁力を実現することが可能となる。

【0031】磁性層における酸化物 M_xO_y の含有量が、Co-Pt又はCo-Pt-Crに対する酸化物 M_xO_y を構成する構成元素Mの比率として換算したときに、当該構成元素Mが4原子%未満とされるような量である場合、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を囲んで孤立化させる効果が不充分となり、高SN比及び高保磁力を得られない。

【0032】一方、磁性層における酸化物 M_xO_y の含有量が、Co-Pt又はCo-Pt-Crに対する酸化物 M_xO_y を構成する構成元素Mの比率として換算したときに、構成元素Mが8原子%を上回るような量である場合、磁性層中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの含有量が相対的に減少するため、逆にSN比及び保磁力の低下を招く。

【0033】したがって、磁性層5における酸化物 M_xO_y の含有量が、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされることによって、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒と当該結晶粒を囲む酸化物 M_xO_y との比率が適正となる。このため、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用が効率よく分断され、高SN比及び高保磁力を得ることができる。

【0034】また、磁性層5の厚さが10nm未満であ

10

20

30

40

50

る場合、磁性層における結晶配向性が乱れた初期成長層の影響が大きくなるため、結晶磁気異方性の劣化が起こり、SN比及び保磁力が低下してしまう。一方、磁性層5の厚さが25nmを上回る場合、垂直方向の反磁界が小さくなり、磁化の垂直成分が増加するため、SN比及び保磁力が低下してしまう。なお、磁性層5の厚さは、15nm以上、20nm以下の範囲であることが特に好ましい。これにより、SN比及び保磁力のさらなる向上が図られ、磁気記録媒体1は高性能の磁気ヘッドに対しても記録再生が可能となり、高密度記録に好適なものとなる。

【0035】また、詳細は後述するが、磁性層5の材料としてCo-Pt又はCo-Pt-Crを用いることで、スパッタリング法により磁性層5を成膜する際に、基板2を加熱しなくとも、充分な磁気異方性を付与することができる。したがって、基板2として、耐熱性の低いプラスチック材料を採用することが可能となる。

【0036】また、磁性層5は、Co-Pt又はCo-Pt-Crと酸化物M₁O_xを構成する構成元素Mとの総和を100原子%としたとき、Ptが12原子%〜20原子%であり、Crが10原子%以下であり、酸化物を構成する元素Mが4原子%〜8原子%であり、残部がCoであるような組成であることが好ましい。磁性層5を構成する元素の組成が上記の範囲とされることで、優れた保磁力が磁気記録媒体1に付与されるとともに、高いSN比を示し、媒体ノイズを顕著に抑えられる。

【0037】ここで、磁性層5中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を孤立化させる酸化物M₁O_xとして、SiO₂で表される酸化物を用いることが好ましい。SiO₂としては、具体的にはSiO₂、SiO等が挙げられる。酸化物M₁O_xとしてSiO₂を用いることにより、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用をより効率的に分断することができる。したがって、SN比及び保磁力のさらなる向上を図ることができる。

【0038】また、磁性層5中のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を孤立化させる酸化物M₁O_xとして、SiO₂とともに、さらにCr₂O₃、TiO₂、ZrO₂、Y₂O₃等の酸化物を併用することが好ましい。磁性層5は、後述するように、スパッタリング法により基板2上に成膜される。このとき、ターゲットの組成と磁性層の組成とが化学量論的組成から外れることがあり、所望の特性を有する磁性層を得られないことがある。具体的には、酸化物M₁O_xとして例えばSiO₂を含有させたターゲットをスパッタリングしたとき、SiO₂はSiとO₂とに分離した状態となってターゲットからはじき飛ばされ、基板上に被着する際にO原子が不足気味となり、単独のSiが生ずることがある。

【0039】このような単独のSiは、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒を囲むことができず、当該結

晶粒の結晶間相互作用を分断することができない。すなわち、磁性層5において、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用の分断に寄与しないSiO₂が存在することになり、この結果、SiO₂を磁性層5に用いることから期待されるほどのSN比及び保磁力の向上効果が得られていなかった。

【0040】そこで、磁性層5中に含有させる酸化物M₁O_xとして、SiO₂とともに、Cr₂O₃、TiO₂、ZrO₂、Y₂O₃等を積極的に用いることにより、これらのCr₂O₃、TiO₂、ZrO₂、Y₂O₃等が、磁性層5中のSiO₂に、不足気味のO原子を補う。すなわち、磁性層5において、Co-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用の分断に寄与しないSiO₂の確率、すなわち単独のSiの存在する確率を低減することができる。したがって、SiO₂とともに、Cr₂O₃、TiO₂、ZrO₂、Y₂O₃等を磁性層5に含有させることにより、SN比及び保磁力の大幅な向上を図ることができる。

【0041】なお、図1に示す磁気記録媒体1の基板2、下地層3、中間層4、保護層6は、以下のような構成となっている。

【0042】基板2は、プラスチック材料からなることが好ましい。これにより、研磨、洗浄等の煩雑な工程を省略することができ、良好な表面平滑性を容易に得ることができる。なお、基板2に用いるプラスチック材料としては、具体的には、ポリメチルメタクリレートや、ポリカーボネート等が好適である。

【0043】また、基板2の表面平均粗さは2nm以下であり、最大突起高さが25nm以下であることが好ましい。これにより、基板2の表面平滑性を上記のように良好とすることにより、磁気記録媒体1と磁気ヘッドとの間の間隙が極めて小とされた場合であっても、磁気記録媒体1と磁気ヘッドとの接触・衝突が防止され、記録再生が安定して行われる。

【0044】なお、基板2の材料としては、プラスチック材料に限定されず、磁気記録媒体1用の基板2として用いられる従来公知の材料を用いることも可能である。具体的には、アルミニウム、ガラス等が挙げられる。

【0045】下地層3は、例えばCr、Cr-W合金等を用いることができる。基板2上に下地層3を成膜することにより、磁性層5の表面平滑性を良好なものとすることができる。

【0046】中間層4は、例えばCo-Cr、Ti、Ti-Crを用いることができる。磁性層5の下に中間層4を形成することにより、磁性層5の結晶配向を良好なものとし、磁気特性を向上させることができる。この理由について、例えば中間層4としてTiを用いた場合について説明する。中間層4に用いられるTiの面間隔は、磁性層5に用いられるCoの面間隔より15%〜17%大である。磁性層5ではCo中に大きな原子である

Ptが加えられているため、実際の磁性層5の面間隔は、Coの面間隔よりも大となされる。したがって、中間層4を構成するTiと磁性層5との面間隔が近似するようになり、磁性層5の結晶配向が良好となる。なお、中間層4としてCo-Cr、Ti-Crを用いた場合であっても、中間層4としてTiを用いた場合と同様に、磁性層5の結晶配向を良好なものとすることができる。

【0047】また、保護層6上に、潤滑剤を含有する潤滑剤層を形成することも可能である。保護層6上に潤滑剤層を形成することにより、磁気記録媒体1の表面の摩擦係数を低減し、磁気記録媒体1の走行性や耐久性を向上させることができる。

【0048】以上のように構成された磁気記録媒体1は、磁性層5がCo-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし、酸化物 M_xO_y を含有している。そして、磁性層5における酸化物 M_xO_y の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素Mの比率がCo-Pt又はCo-Pt-Crに対して4原子%以上、8原子%以下となるような量とされている。また、磁性層5の厚さは、10nm以上、25nm以下とされている。これにより、磁性層5のCo-Pt又はCo-Pt-Crの結晶粒が酸化物 M_xO_y によって囲まれ、当該結晶粒の結晶間相互作用が低減される。したがって、磁気記録媒体1は、高SN比及び高保磁力を実現し、高密度記録に好適なものとなる。

【0049】以下、図1に示すような磁気記録媒体1の製造方法について説明する。

【0050】まず、マスタリング工程により、プラスチックからなる基板2の原盤となるスタンパ13を作製する。

【0051】このマスタリング工程では、まず、図2に示すような、ガラス原盤11を用意し、アルカリ、酸、流水超音波等によってその表面を洗浄・研磨する。

【0052】次に、このガラス原盤11上に、例えばスピコーター等の方法により、フォトレジスト溶液を塗布する。フォトレジスト溶液を塗布後、100℃以下の温度でベーク処理し、図3に示すような、所定の膜厚を有するフォトレジスト層12を形成する。

【0053】次に、図4に示すように、例えば波長442nmのHe-Cdレーザーや、波長412nmのKrレーザー等を用いて、カッティングデータに対応した溝のパターン露光を、フォトレジスト層12に施す。パターン露光を受けたフォトレジスト層12は、露光部12aとされる。

【0054】次に、図5に示すように、フォトレジスト層12に対して、アルカリ性の現像液等を用いて現像処理を施す。これにより、フォトレジスト層12の露光部12aが溶出し、これにより、グルーブやサーボパターン等に対応した所定の凹凸パターンが形成される。

【0055】次に、所定の凹凸パターンが形成されたフォトレジスト層12上に、導電化層を形成し、さらにN

i等のメッキを施す。これにより、図6に示すように、フォトレジスト層12の上にスタンパ13が形成される。

【0056】その後、スタンパ13をガラス原盤11及びフォトレジスト層12から剥離し、剥離したスタンパ13をアルカリ溶液や有機溶剤等を用いて洗浄し、凹凸パターンが転写された面に残存しているフォトレジストを除去する。そして、凹凸パターンが形成されていない面側を研磨し、スタンパ13を所望の厚みとすることにより、図7に示すように、凹凸パターンが転写された射出成形用のスタンパ13が得られる。

【0057】なお、基板2としてグルーブやサーボパターン等の凹凸パターンを有していない平板上の基板2を作製する場合には、上記工程のうち、パターン露光及び現像処理を行わないようにする。この場合、フォトレジスト溶液の塗布及びベーク処理だけを行い、その上にNi等のメッキを施す。これにより、表面に凹凸パターンのない、平板状のスタンパが得られる。

【0058】基板2は、以上のように作製されたスタンパ13を用いて、プラスチック材料を射出成形することで作製される。このとき得られる基板2の表面の粗さは、フォトレジスト層12の表面の粗さに対応したものとなる。そして、実際に以上のようにして基板2を作製したところ、基板2の表面平均粗さが2nm以下、最大突起高さが25nm以下となった。このように、射出成形により基板2を作製することで、基板2の表面の突起を取り除く研磨工程や洗浄工程を施すことなく、表面平滑性に優れた基板2を作製することができる。

【0059】磁気記録媒体1は、以上のように作製された基板2の上に磁性層5を含む積層膜を成膜することで作製される。磁性層5を含む積層膜は、例えば図8に示すようなインライン型スパッタリング装置21を用いて成膜される。

【0060】インライン型スパッタリング装置21は、1列に並んだチャンバー23a、チャンバー23b、チャンバー23c、チャンバー23d及びチャンバー23eを有している。各チャンバー23a～eは、それぞれチャンバー23内部を高真空に保つ排気装置22a～eと、スパッタガスをチャンバー23a～e内部に導入するガス導入孔26a～eとを有している。スパッタリングを行う際には、まず、チャンバー23a～e内は、排気装置22a～eによって大気を排出され高真空状態に保たれ、成膜時にガス導入孔26a～eからArガス等のスパッタガスが導入される。

【0061】チャンバー23aは、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24aと、カソード24aに接触した状態で保持されているバックリングプレートと、バックリングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスク1を作製する際には、チャンバー23a

の内部に設置するターゲットとして、Cr-W合金からなる下地層3用のターゲットを用いた。

【0062】チャンバー23bは、チャンバー23aと同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24bと、カソード24bに接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー23bの内部に設置するターゲットとして、Co-Crからなる中間層4用のターゲットを用いた。

【0063】チャンバー23cは、チャンバー23aと同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24cと、カソード24cに接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー23cの内部に設置するターゲットとして、Co-Pt又はCo-Pt-Crを主体とし、酸化物M₁O₂を含有する磁性層5用のターゲットを用いた。

【0064】チャンバー23dは、チャンバー23aと同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード24dと、カソード24dに接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー23dの内部に設置するターゲットとして、Cからなる保護層6用のターゲットを用いた。

【0065】また、インライン型スパッタリング装置21は、基板2を保持するパレット25を備えている。このパレット25は、チャンバー23a～eの内部で、パレット25が保持した状態の基板2が各ターゲットと対向するように配置され、且つ各チャンバー23a～eの間を移動可能となされている。

【0066】以上のようなインライン型スパッタリング装置21で基板2上に磁性層5等の積層膜を成膜する際には、まず、基板2をパレット25によって保持して、これをチャンバー23eの内部に導入する。次に、排気装置22a～eが、各チャンバー23a～eの内部を排気して、高真空状態に保持する。次に、ガス導入孔26a～eから、Arガス等のスパッタガスをチャンバー23a～eの内部に導入し、各チャンバー23毎に所定のガス圧とする。

【0067】そして、基板2を保持したパレット25を、成膜する薄膜に対応したチャンバー内へと移動させ、基板2をターゲットと対向させた状態で、ターゲットをスパッタリングする。これにより、基板2上に薄膜が成膜される。そして、基板2上に磁性層5を含む所定の積層膜が形成されるように、このような成膜を各チャ

ンバー23a～e内で行う。

【0068】以上のようにして、基板2を保持したパレット25を各チャンバー23間を移動させることによって、基板2上に磁性層5を含む積層膜を形成する。これにより、基板2上に磁性層5を含む積層膜が形成される磁気記録媒体1が得られる。

【0069】そして、本発明では、基板2上に磁性層5を成膜する際に、チャンバー23c内のガス圧を、1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内とする。これにより、高SN比及び高保磁力を実現し、優れた磁気特性を有する磁気記録媒体1を作製することが可能となる。チャンバー内のガス圧を1mTorr未満とした場合、SN比及び保磁力の向上が不十分となる。一方、チャンバー内のガス圧を20mTorrより大とすると、チャンバー内のガス圧を1mTorrとした場合よりもSN比及び保磁力が低下してしまう。

【0070】

【実施例】以下、本発明を適用した磁気記録媒体として、図8に示したインライン型スパッタリング装置を用いて実際に金属薄膜型の磁気ディスクを作製し、それらの磁気特性等を調べた結果について説明する。

【0071】〈実験1〉まず、磁性層中のSiO₂の含有量について検討した。

【0072】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板2上に、Cr_{1.1}-W_{1.2}合金からなる下地層と、Co_{1.1}-Cr_{1.2}からなる中間層と、Co-Pt-CrとSiO₂とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0073】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物M₁O₂としてSiO₂を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及びSiO₂は、CoとPtとCrとSiO₂を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを100-(14+6+x)原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、SiO₂を構成する構成元素Siをx原子%となるような比率で混合した。

【0074】なお、基板のプラスチック材料としては、日本ゼオン社製のZEONEX(商品名)を用いた。

【0075】また、スパッタリング前のチャンバー内圧力は、 2×10^{-7} Torrとした。また、スパッタリング時のArガスの圧力は、下地層の成膜時は30mTorrとし、中間層の成膜時は47mTorrとし、磁性層の成膜時は8.6mTorrとし、保護層の成膜時は12mTorrとした。また、スパッタリング時のそれぞれの成膜速度は、下地層の成膜時は2nm/secとし、中間層の成膜時は2nm/secとし、磁性層の成膜時は2nm/secとし、保護層の成膜時は0.5n

m/secとした。

【0076】また、これらの薄膜を成膜する際、基板を保持するパレットは室温に保った。

【0077】そして、以上のように作製された磁性層中の SiO_2 含有量が異なる複数のサンプルディスクについて、それらの保磁力 H_c をRMM (Remanent Moment Magnetorometer) で測定した。また、線速度12.9m/sec、波長0.5 μm (約100kFCI) としてのSN比を、電磁変換測定器「GUZIK-1632A」で測定した。

【0078】なお、SN比の測定に用いる磁気ヘッドには、インダクティブ型磁気ヘッドからなる記録用磁気ヘッドと、シールド型の磁気抵抗効果型磁気ヘッドからなる再生用磁気ヘッドとを組み合わせたものを使用した。ここで、記録用磁気ヘッドについては、記録トラック幅を2.7 μm とし、ギャップ長を0.35 μm とした。また、再生用磁気ヘッドについては、磁気抵抗効果素子の磁界検出に寄与する部分の幅 (いわゆる再生MR幅) を2.3 μm とし、磁気抵抗効果素子を挟持するシールドの間隔を0.26 μm とした。また、これらの磁気ヘッドは、いわゆる50%ナノスライダに搭載した。

【0079】各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及びSN比を測定した結果を、図9に示す。なお、図9において、横軸は、磁性層における SiO_2 の含有量をCo-Pt-Crに対する SiO_2 の構成元素Siの比率として示したものであり、右縦軸は、サンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示しており、左縦軸は、サンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0080】図9から明らかなように、磁性層における SiO_2 の含有量が、Co-Pt-Crに対する SiO_2 を構成する構成元素Siの比率が4原子%以上、8原子%以下となるような量である場合、2.3kOe~2.5kOeと高い保磁力が得られるとともに、35dB以上の高いSN比が得られた。しかし、磁性層における SiO_2 の含有量が、Co-Pt-Crに対する SiO_2 を構成する構成元素Siの比率が4原子%未満となるような量である場合には、媒体ノイズが増加し、保磁力及びSN比ともに急激に低下してしまった。一方、磁性層における SiO_2 の含有量が、Co-Pt-Crに対する SiO_2 を構成する構成元素Siの比率が8原子%を上回るような量である場合には、特に保磁力の低下が著しく、現行の磁気ヘッドによる記録が困難となる虞がある。これらの結果から、磁性層における SiO_2 の含有量を、Co-Pt-Crに対する SiO_2 を構成する構成元素Siの比率が4原子%以上、8原子%以下となるような量とすることで、Co-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用を分断し、高SN比と高保磁力とを兼ね備えた優れた磁気特性を得られることがわかった。

【0081】〈実験2〉つぎに、実験1で明らかになっ

た最適な磁性層の組成を適用して、実際に磁気ディスクを作製し、磁性層の最適な厚さについて検討した。

【0082】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $\text{Cr}_{10}-\text{W}_{10}$ 合金からなる下地層と、 $\text{Co}_{50}-\text{Cr}_{50}$ からなる中間層と、Co-Pt-Crと SiO_2 とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0083】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物 M_2O_3 として SiO_2 を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及び SiO_2 は、CoとPtとCrと SiO_2 を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを74原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、 SiO_2 を構成する構成元素Siを6原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層の厚さを変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0084】そして、磁性層の厚さがそれぞれ異なる複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて、保磁力及びSN比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図10に示す。また、各サンプル磁気ディスクについてSN比を測定した結果を、図11に示す。なお、図10において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。また、図11において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0085】図10から明らかなように、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内としたときには、2.5kOe以上の高い保磁力が得られた。特に、磁性層の厚さを15nm以上、20nm以下の範囲内とすることにより、2.8kOe以上の極めて高い保磁力が得られることがわかった。一方、磁性層の厚さが10nm未満である場合には、保磁力は2.5kOeを下回る低い値を示した。また、磁性層の厚さが25nmを上回る場合も、保磁力は2.5kOeを下回る低い値を示した。これらの結果から、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内とすることで、高保磁力を得られることがわかった。

【0086】また、図11から明らかなように、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内としたときには、30dB以上の高いSN比が得られた。特に、磁性層の厚さを15nm以上、20nm以下の範囲内とすることにより、約35dBの極めて高いSN比を得られることがわかった。一方、磁性層の厚さが10nm未満である場合、SN比は30dBを下回る低い値を示した。また、磁性層の厚さが25nmを上回る場合も、S

N比は30dBを下回る低い値を示した。これらの結果から、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内とすることで、高SN比を得られることがわかった。

【0087】以上の実験2の結果から、磁性層の厚さを10nm以上、25nm以下の範囲内に規定することで、高保磁力と高SN比とを兼ね備えた優れた磁気特性を得られることがわかった。さらに、磁性層の厚さを15nm以上、20nm以下の範囲内とすることにより、磁気ディスクは、極めて優れた磁気特性を有することが 10 明らかとなった。

【0088】〈実験3〉つぎに、磁性層を成膜する際の最適なガス圧について検討した。

【0089】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $Cr_{51}-W_{12}$ 合金からなる下地層と、 $Co_{51}-Cr_{12}$ からなる中間層と、 $Co-Pt-Cr$ と SiO_2 とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0090】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物 M_1O_2 として SiO_2 を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及び SiO_2 は、CoとPtとCrと SiO_2 を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを74原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、 SiO_2 を構成する構成元素Siを6原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層を成膜する際のチャンバー内のArガスの圧力を変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数の 20 サンプル磁気ディスクを作製した。

【0091】また、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物 M_1O_2 として SiO_2 を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及び SiO_2 は、CoとPtとCrと SiO_2 を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを72原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、 SiO_2 を構成する構成元素Siを8 40 原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層を成膜する際のチャンバー内のArガスの圧力を変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0092】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて、保磁力及びSN比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図12に示す。また、各サンプル磁気ディスクについてSN比を測定した結果を、図13に示す。なお、図12において、横軸は磁性層を成膜する際のArガスの圧力を示しており、 50

縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。また、図13において、横軸は磁性層を成膜する際のArガスの圧力を示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0093】また、図12及び図13中、丸(○)は、 SiO_2 の含有量が、 $Co-Pt-Cr$ に対する SiO_2 の構成元素Siの比率が6原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。また、図12及び図13中、三角(△)は、 SiO_2 の含有量が、 $Co-Pt-Cr$ に対する SiO_2 の構成元素Siの比率が8原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。

【0094】図12から明らかなように、磁性層成膜時のArガスの圧力を1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内としたときには、 SiO_2 の含有量にかかわらず、2.5kOe以上の高い保磁力が得られた。しかし、Arガスの圧力を1mTorr未満とした場合、例えば磁性層における SiO_2 の含有量が、 $Co-Pt-Cr$ に対する SiO_2 を構成する構成元素Siの比率が8原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクの保磁力は、2.49kOeであり、現在使用されている磁気ヘッドの記録能力を考慮すると、不十分な値であった。一方、Arガスの圧力が20mTorrを上回る場合、Arガスを1mTorrとした場合よりもSN比及び保磁力が低下してしまった。これらの結果から、磁性層成膜時のスパッタガスの圧力を、1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内とすることで高保磁力を得られることがわかった。

【0095】また、図13から明らかなように、磁性層成膜時のArガスの圧力を1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内としたときには、 SiO_2 の含有量にかかわらず、35dB以上の極めて高いSN比が得られた。しかし、Arガスの圧力を1mTorr未満とした場合、例えば磁性層における SiO_2 の含有量が、 $Co-Pt-Cr$ に対する SiO_2 を構成する構成元素Siの比率が6原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクのSN比は、34.2dBであり、現在使用されている磁気ヘッドの記録能力を考慮すると、不十分な値であった。一方、Arガスの圧力が20mTorrを上回る場合、Arガスを1mTorrとした場合よりもSN比及び保磁力が低下してしまった。これらの結果から、磁性層成膜時のスパッタガスの圧力を、1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内とすることで高SN比を得られることがわかった。

【0096】以上の実験3の結果から、磁性層成膜時のスパッタガスの圧力を1mTorr以上、20mTorr以下の範囲内に規定することで、高保磁力と高SN比とを兼ね備え、高密度記録に好適な磁気ディスクを製造できることがわかった。

【0097】〈実験4〉つぎに、磁性層中の強磁性体と

してCo-Ptを用いる場合、及び磁性層が含有する酸化物 M_1O_x として SiO_2 とともに Cr_2O_3 を併用する場合の効果について検討した。

【0098】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $Cr_{1.5}-W_{1.2}$ 合金からなる下地層と、 $Co_{0.8}-Cr_{1.2}$ からなる中間層と、Co-Pt及び SiO_2 、若しくはCo-Pt-Cr、 SiO_2 及び Cr_2O_3 とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布して、サンプル磁気ディスクを得た。

【0099】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt及び酸化物 M_1O_x として SiO_2 を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt及び SiO_2 は、CoとPtと SiO_2 を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを72原子%、Ptを20原子%、 SiO_2 を構成する構成元素Siを8原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層の厚さを変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを得た。

【0100】また、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr並びに酸化物 M_1O_x として SiO_2 及び Cr_2O_3 を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr、 SiO_2 及び Cr_2O_3 は、CoとPtとCrと SiO_2 を構成する構成元素Siと Cr_2O_3 を構成する構成元素Crとの総和を100原子%としたとき、Coを73原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、 SiO_2 を構成する構成元素Siを6原子%、 Cr_2O_3 を構成する構成元素Crを1原子%となるような比率で混合した。それとともに、磁性層の厚さを変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを得た。

【0101】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験1と同様の手法にて、保磁力及びSN比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図14に示す。また、各サンプル磁気ディスクについてSN比を測定した結果を、図15に示す。なお、図14において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。また、図15において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのSN比を示している。

【0102】また、図14及び図15中、四角(□)は、 SiO_2 の含有量が、Co-Ptに対する SiO_2 の構成元素Siの比率が8原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。また、図14及び図15中、三角(△)は、 SiO_2 の含有量が、Co-Pt-Cr

に対する SiO_2 の構成元素Siの比率が6原子%とされ、 Cr_2O_3 の含有量が、Co-Pt-Crに対する Cr_2O_3 の構成する構成元素Crの比率が1原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。

【0103】図14から明らかなように、磁性層の強磁性体としてCo-Ptを含有するサンプル磁気ディスクは、磁性層の厚さが10nm以上、25nm以下の範囲内で、2.5kOe以上の高保磁力を得られることがわかった。また、Co-Pt-Crと SiO_2 とともに、 Cr_2O_3 を含有するサンプル磁気ディスクも、磁性層の厚さが10nm以上、25nm以下の範囲内で、2.5kOe以上の高保磁力を得られることがわかった。

【0104】一方、図15から明らかなように、Co-Pt-Crと SiO_2 とともに、 Cr_2O_3 を含有するサンプル磁気ディスクは、磁性層の強磁性体としてCo-Ptを含有するサンプル磁気ディスクに比べて、高SN比を得られることがわかった。また、図11中に示すような、磁性層における SiO_2 の含有量が、Co-Pt-Crに対する SiO_2 を構成する構成元素Siの比率が6原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクのSN比との比較から明らかなように、Co-Pt-Crと SiO_2 とともに、 Cr_2O_3 を含有するサンプル磁気ディスクは、SN比が向上することがわかった。これは、酸化物 M_1O_x として SiO_2 とともに Cr_2O_3 を併用することで、単独のSiにO原子が補給され、Co-Pt-Crの結晶粒の結晶間相互作用が低下するためと考えられる。

【0105】以上の実験4の結果から、磁性層中に、酸化物 M_1O_x として SiO_2 とともに、 Cr_2O_3 を併用することで、磁気特性をさらに向上させられることが明らかとなった。

【0106】〈実験5〉つぎに、上述のような酸化物を含有する磁性層中の、Crの最適含有量を検討した。

【0107】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $Cr_{1.5}-W_{1.2}$ 合金からなる下地層と、 $Co_{0.8}-Cr_{1.2}$ からなる中間層と、Co-Pt又はCo-Pt-Crと SiO_2 とからなる磁性層と、Cからなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布して、サンプル磁気ディスクを得た。

【0108】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr及び酸化物 M_1O_x として SiO_2 を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr及び SiO_2 は、CoとPtとCrと SiO_2 を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを100-(16+x+6)原子%、Ptを16原子%、Crをx原子%、 SiO_2 を構成する構成元素Siを6原子%となるような比率で混合した。また、Crの含有量は、4原子%、6原子%、1

0 原子%、12 原子%と変化させた。それとともに、残留磁化 M_r と磁性層厚さ t との積 $M_r \cdot t$ の値を変化させた、それら以外は、実験 1 と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0109】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験 1 と同様の手法にて保磁力を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図 16 に示す。なお、図 16 において、横軸は残留磁化 M_r と磁性層厚さ t との積 $M_r \cdot t$ を示し、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。

【0110】図 16 から明らかなように、 Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100% としたときの Cr の含有量が 10 原子% 以下である場合に、 $M_r \cdot t$ の広い範囲に亘って、高い保磁力が得られることがわかった。特に Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100% としたときの Cr の含有量が 4 原子% ~ 10 原子% である場合、2600 Oe を上回る優れた保磁力を示した。

【0111】したがって、 Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100 原子% としたときの Cr の含有量は、10 原子% 以下であることが好ましく、特に 4 原子% ~ 10 原子% が好ましいことが明らかとなった。

【0112】〈実験 6〉つぎに、上述のような酸化物を含有する磁性層中の、 Pt の最適な含有量を検討した。

【0113】上述のようにプラスチック材料を射出成形してなる基板上に、 $\text{Cr}_{1-x}\text{W}_x$ 合金からなる下地層と、 $\text{Co}_{1-x}\text{Cr}_x$ からなる中間層と、 Co-Pt 又は Co-Pt-Cr と SiO_2 とからなる磁性層と、 C からなる保護層とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布して、サンプル磁気ディスクを得た。

【0114】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンパー内に設置されるターゲットは、 Co 、 Pt 、 Cr 及び酸化物 M_xO_y として SiO_2 を混合し、焼成することにより得た。なお、これら Co 、 Pt 、 Cr 及び SiO_2 は、 Co と Pt と Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100 原子% としたとき、 Co を $100 - (x + 6 + 6)$ 原子%、 Pt を x 原子%、 Cr を 6 原子%、 SiO_2 を構成する構成元素 Si を 6 原子% となるような比率で混合した。

【0115】そして、下記の図 17 に示すように、 Pt の含有量を変化させたこと以外は、実験 1 と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0116】そして、以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実験 1 と同様の手法にて保磁力及び SN 比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及び SN 比を測定した結果を、図 17

に示す。なお、図 17 において、横軸は、 Pt の含有量を、 Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100% としたときの比率として示したものであり、右縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示しており、左縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときの SN 比を示している。

【0117】図 17 から明らかなように、 Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100% としたときの Pt の含有量を 12 原子% より多くすると、2.5 kOe を上回る優れた保磁力を得られることがわかった。

【0118】また、 Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100% としたときの Pt の含有量が 12 原子% ~ 20 原子% であるとき、33 dB を上回る SN 比を示した。特に、 Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100% としたときの Pt の含有量が 13 原子% ~ 16 原子% であるとき、SN 比が 35 dB を上回り、媒体ノイズを顕著に抑えられることがわかった。したがって、 Co-Pt-Cr と SiO_2 を構成する構成元素 Si との総和を 100% としたときの Pt 含有量は、12 原子% ~ 20 原子% であることが好ましく、特に 13 原子% ~ 16 原子% であることが好ましいことが明らかとなった。

【0119】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、例えば磁性層の厚さを最適化し、適量の酸化物 M_xO_y が Co-Pt 又は Co-Pt-Cr の結晶粒間に分散することによって、磁性層における Co-Pt 又は Co-Pt-Cr の結晶粒の結晶間相互作用を低減できる。したがって、高保磁力及び高 SN 比を実現し、高密度記録に好適な磁気記録媒体を提供することが可能である。

【0120】また、本発明にかかる磁気記録媒体の製造方法によれば、磁性層の成膜時に最適なガス圧とすることで、高保磁力及び高 SN 比を実現し、高密度記録に好適な磁気記録媒体を製造することができる。特に、本手法によれば、基板加熱を行うことなく磁気特性に優れた磁性層を成膜することができるため、基板としてプラスチック材料を採用することができる。したがって、本手法によれば、優れた磁気特性を有する磁気記録媒体を低コストにて製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した磁気記録媒体の要部概略断面図である。

【図 2】図 1 に示す磁気記録媒体の製造方法を説明するための図であり、ガラス原盤を示す概略断面図である。

【図 3】同方法を説明するための図であり、ガラス原盤上に形成されたフォトレジスト層を示す概略断面図である。

【図 4】同方法を説明するための図であり、フォトレジ

21

スト層の露光部を示す概略断面図である。

【図 5】同方法を説明するための図であり、露光部が溶出されたフォトリソ層及びガラス原盤を示す概略断面図である。

【図 6】同方法を説明するための図であり、ガラス原盤及びフォトリソ層上に形成されたスタンプを示す概略断面図である。

【図 7】同方法を説明するための図であり、スタンプを示す概略断面図である。

【図 8】インライン型スパッタリング装置の概略構成を示す図である。 10

【図 9】実験 1 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及び SN 比を測定した結果を示す図である。

【図 10】実験 2 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図 11】実験 2 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、SN 比を測定した結果を示す図である。

【図 12】実験 3 で作製した各サンプル磁気ディスクに

22

ついて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図 13】実験 3 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、SN 比を測定した結果を示す図である。

【図 14】実験 4 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図 15】実験 4 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、SN 比を測定した結果を示す図である。

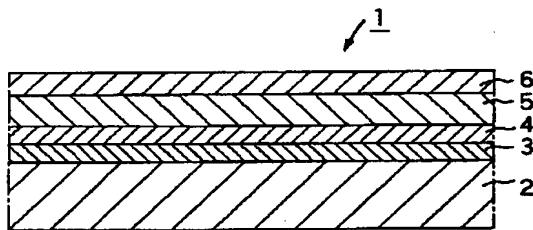
【図 16】実験 5 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力を測定した結果を示す図である。

【図 17】実験 6 で作製した各サンプル磁気ディスクについて、保磁力及び SN 比を測定した結果を示す図である。

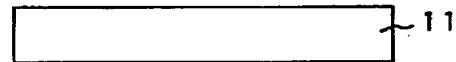
【符号の説明】

1 磁気記録媒体、2 基板、3 下地層、4 中間層、5 磁性層、6 保護層、11 ガラス原盤、12 フォトリソ層、12a 露光部、13 スタンプ、21 インライン型スパッタリング装置、22 排気装置、23 チャンバー、24 カソード、25 パレット、26 ガス導入孔

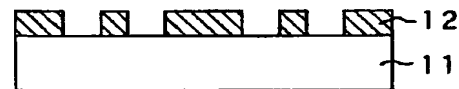
【図 1】



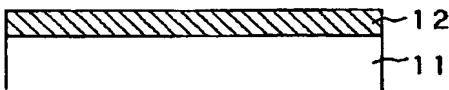
【図 2】



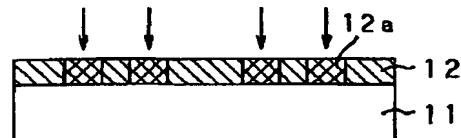
【図 5】



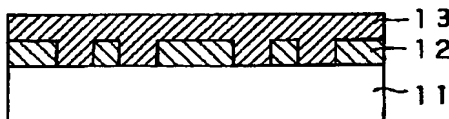
【図 3】



【図 4】



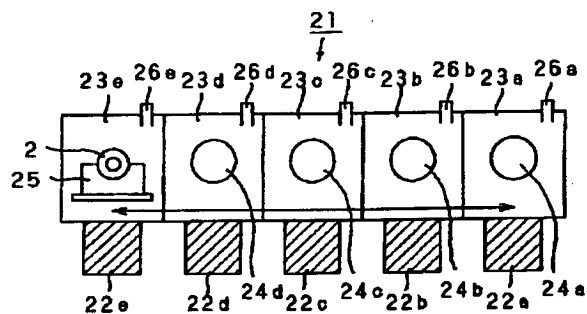
【図 6】



【図 7】

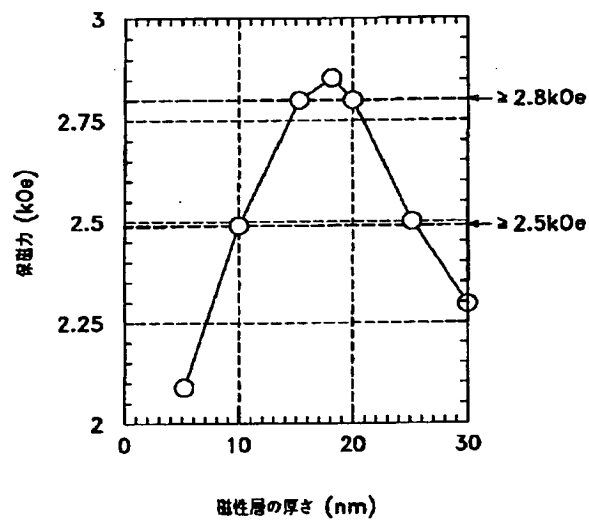


【図8】

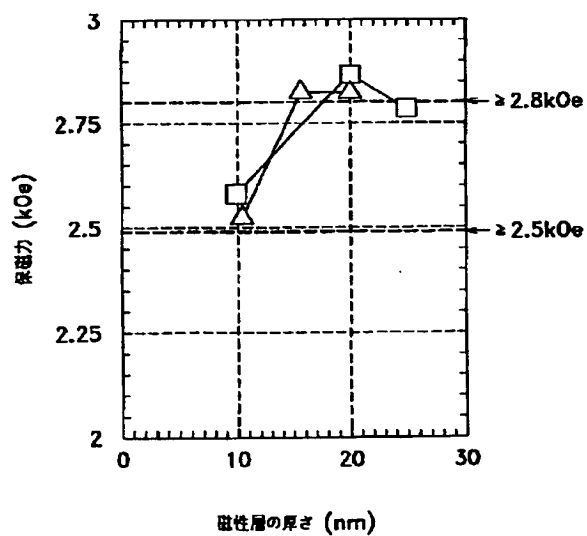


インライン型パターニング装置概図

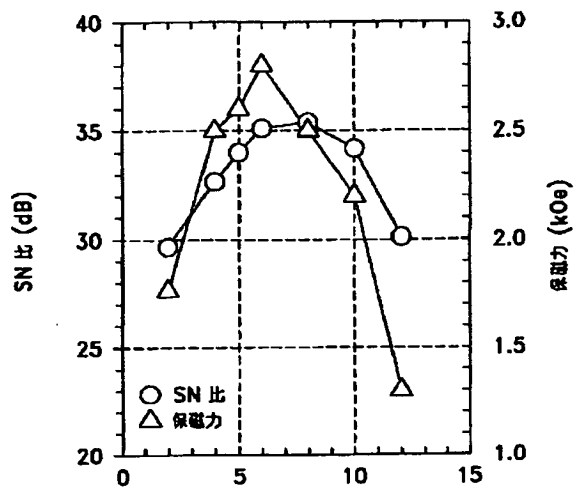
【図10】



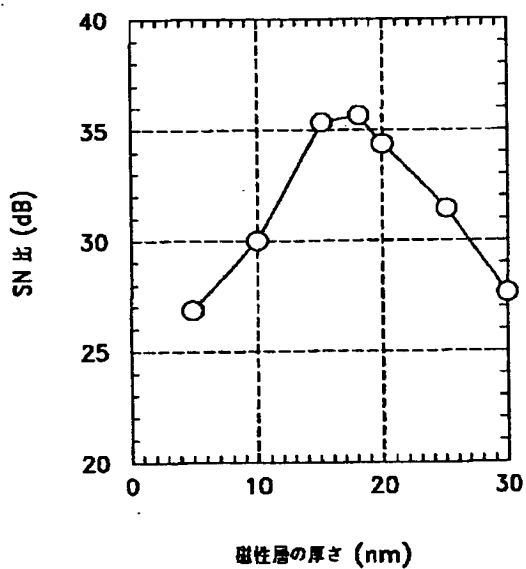
【図14】



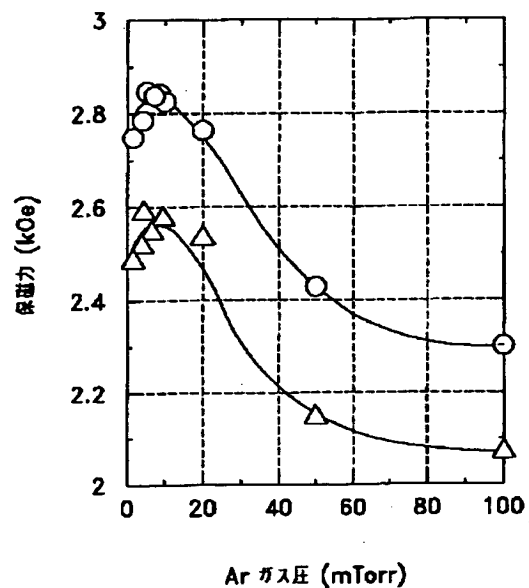
【図9】

Co-Pt-Cr に対する
SiO₂を構成する元素 Si の比率 (原子%)

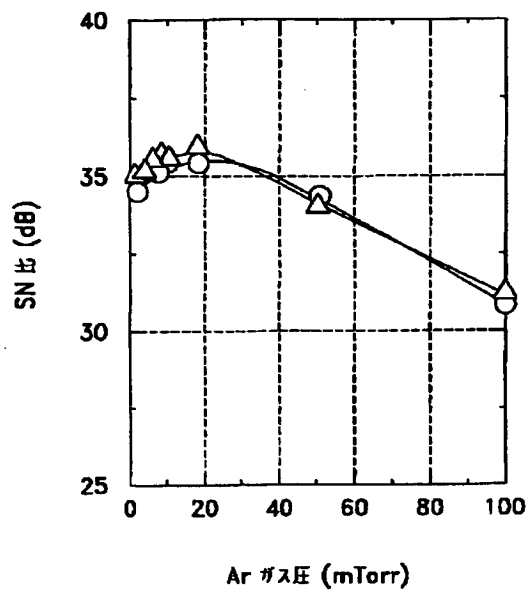
【図11】



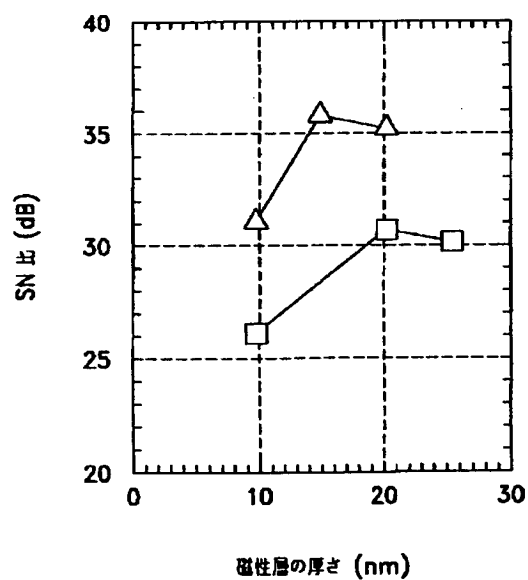
【図12】



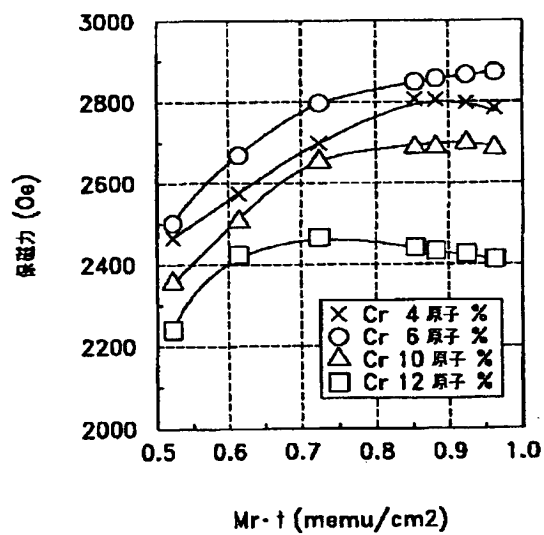
【図13】



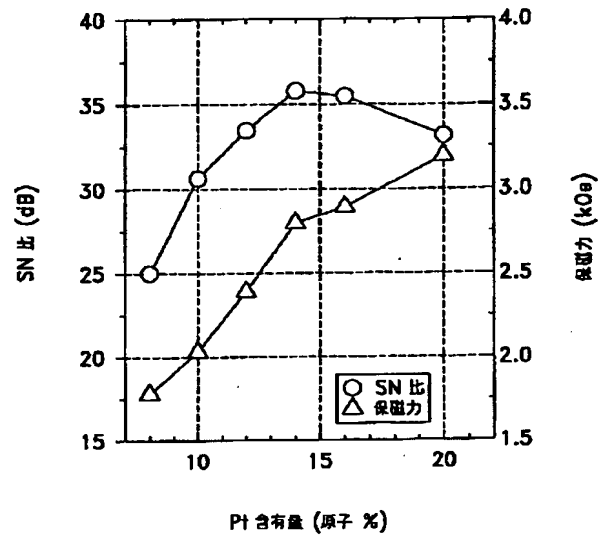
【図15】



【図16】



【図 17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
5/851		5/851	
H01F 10/16		H01F 10/16	
10/26		10/26	
41/18		41/18	

(72) 発明者 猪狩 孝洋
 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
 ー株式会社内

F ターム (参考) 4K029 AA11 BA02 BA06 BA07 BA13
 BA17 BA21 BA35 BA43 BA46
 BA48 BB02 BD11 CA05 DC09
 EA01 EA03 EA05
 5D006 BB01 BB07 CB01 CB07
 5D112 AA05 BB01 FA04 FB12 FB20
 5E049 AA04 AA09 BA06 DB06 GC01